

UNIVERSITE GASTON BERGER DE SAINT-LOUIS



**UFR DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE L'AQUACULTURE ET DES
TECHNOLOGIES ALIMENTAIRES (S2ATA)**

oooooooooooooooooooo

SECTION : PRODUCTIONS VEGETALES ET AGRONOMIE

oooooooooooooooooooo

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de **Master en Production et Transformation des Produits
Agricoles (PTPA)**

Option : **Productions Végétales et Agronomie (PVA)**

**Vulnérabilité du parc agroforestier et stratégies d'adaptation des petits exploitants
face au changement climatique dans le terroir de Niakhar (Région de Fatick -
SENEGAL)**

Présenté et soutenu par **Monsieur Hassana DIAO**

Le 07 avril 2021

Jury :

Président : Monsieur Georges Anicet Manga, Maître de conférences, UFR S2ATA /UGB

Membres : Monsieur Ansoumana Bodian, Maître de conférences, UFR LSH/UGB

Madame Diaminatou Sanogo, Maître de Recherche CNRF/ISRA

Monsieur Papa Madiallacké Diédhiou, Maître de conférences, UFR S2ATA /UGB

.....

Directeur de mémoire : M. Papa Madiallacké Diédhiou, Maître de conférences, UFR
S2ATA/UGB

Co-directrice de mémoire : Mme Diaminatou SANOGO Maître de recherche ISRA /CNRF

Dédicaces

Par la grâce d'Allah le tout puissant, le miséricordieux et son messager le prophète Mouhamad (PSL), je dédie ce travail à mes parents Mamadou Pathé DIAO et Mouminatou SABALY pour tous les sacrifices consentis, pour l'éducation qu'ils m'ont donnée, et pour tous les efforts qu'ils ne cessent de fournir pour la réussite de mes études. Je leur souhaite longue vie et santé afin qu'ils puissent jouir le fruit de leur labeur.

A mes frères et sœurs pour les sacrifices et les conseils pour mes études

A tous mes amis Mariama Mballo, Samba Diamanka, Mansour Baldé, Kalidou Diao, Aliou Diallo pour vos encouragements.

Remerciement

Ce travail a été mené à bien grâce à la contribution et les encouragements des uns et des autres qui trouveront ici toute mes reconnaissances. A ce titre, je tiens à remercier mes encadreurs :

Pr. Papa Madiallacké DIEDHIOU, Maître de conférences, UFR S2ATA /UGB pour son aide, sa disponibilité malgré son calendrier chargé et ses propos rassurants lors de mes moments de doute et surtout ses orientations, pour la formation qu'il m'a donnée, et son encadrement qui m'ont permis de réaliser ce travail. Son expérience, ses conseils et sa rigueur scientifique m'ont été très utiles pour mener à bien ce travail.

Dr. Diaminatou SANOGO, Maître de Recherches CNRF/ISRA, Directrice du Centre National de Recherches Forestières, d'avoir bien accepté de m'accueillir au sein de son équipe de recherche dans le cadre du stage de mémoire. Votre expérience dans le domaine de la recherche, votre grande disponibilité malgré votre calendrier chargé, votre rigueur scientifique, vos conseils et orientations, m'ont permis de travailler dans les meilleures conditions.

Je m'en vais aussi remercier les membres du jury. Je veux citer :

Pr. Georges Anicet Bruno MANGA, Maître de conférences, UFR S2ATA /UGB pour avoir accepté de présider le jury. Aussi, pour son engagement et son dévouement pour la bonne marche de l'UFR ;

Pr. Ansoumana BODIAN, Maître de conférences, UFR LSH/UGB, pour avoir accepté de faire partie des membres du jury et de participer à l'amélioration de ce document.

Merci de vous compter parmi les membres du jury ;

Ma reconnaissance va aussi à l'endroit de l'ensemble du corps Professoral et le personnel administratif et technique de l'UFR S2ATA, qui, de près ou de loin, ont contribué à notre formation. Je profite également de cette occasion pour dire merci à **M. Mouhamadou DIOP** (CNRF/ISRA), ingénieur du projet RAMSES II, pour m'avoir guidé, accompagné sur le terrain pour les enquêtes, les ateliers participatifs et a beaucoup facilité les contacts avec les différents chefs de villages , à l'ensemble du personnel du CNRF et à l'ensemble des stagiaires du CNRF. Un grand merci à tous mes amis, frères de la G5A et camarades de promotion.

Un grand merci à l'ensemble du personnel du RAMSES, le Conseil agricole et rural et agent technique de l'élevage de Niakhar.

Sigles et Abréviations

ANACIM : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANCAR : Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la démographie

AVCA : Analyser la vulnérabilité au changement climatique et la capacité d'adaptation

CEA : Commission Economique pour l'Afrique

CILSS : Comité permanent Inter- Etat de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

CNRF : Centre National de Recherches Forestières

FAO: Food and Agriculture Organization

Fig: Figure

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

ICRAF: International Council for Research in Agroforestry

KM : Kilomètre

Mm : millimètre

Nbres : Nombres

OS : Objectif Spécifique

OSS : Observatoire du Sahara et du Sahel

PFL : Produits Forestiers Ligneux

PFNL : Produits Forestiers Non Ligneux

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

RAMSES : Rôles de l'agroforesterie dans l'intensification durable des petites exploitations et la sécurité alimentaire des sociétés en Afrique de l'Ouest

RCP : Représentative Concentration Pathway

RGPHAE : Recensement Général de la Population de l'habitat, de l'Agriculture et de l'élevage

RNA : Régénération Naturelle Assistée

SRSD : Service Régional de la Statistique et de la démographie

TOP-SECAC: Trousse à outils de planification et de suivi-évaluation des capacités d'adaptation

UICN-PACO : l'Union internationale pour la conservation de la nature, Programme Afrique centrale et occidentale

Table des matières

Dédicaces	I
Remerciement	II
Sigles et Abréviations	III
Résumé	VI
Abstract	VII
Liste des figures	Erreur ! Signet non défini.
Liste des tableaux	Erreur ! Signet non défini.
Introduction	1
Chapitre I : Revue bibliographie	4
1.1/ Généralité	4
1.1.1/ Vulnérabilité et Changement Climatique	4
1.1.2/ Parc agroforestier	5
1.1.3/ Dynamique du parc agroforestier à <i>Faidherbia albida</i> dans le terroir de Niakhar	6
1.1.4/ Intérêt agronomique et environnemental des parcs agroforestiers	6
1.2/ Cadre Conceptuel	7
1.2.1/ La vulnérabilité	7
1.2.2/ L'exposition :	8
1.2.3/ La sensibilité	8
1.2.4/ L'impact potentiel	8
1.2.5/ La capacité d'adaptation	8
Chapitre II : Matériels et Méthodes	9
2. 1/ Présentation de la zone d'étude	9
2. 1.1/ Localisation de la zone d'étude	9
2.1.2/ Relief et sols	9
2.1.3/ Le climat	10
2.1.4/ Les ressources végétales	10
2.1.5/ La faune et l'avifaune	11
2.1.6/ Démographie	11
2.1.7/ Caractéristiques ethniques	11
2.2/ Méthode d'étude	11
2.2.1/ Revue bibliographique et documentaire	11
2.2.2/ Collecte de données climatiques	11
2.2.3/ Collecte de données de vulnérabilité	11
2.2.4/ Collecte des données de perception	13
2.2.5/ Analyse des données	14
Chapitre III : Résultats	16

<u>3.1/ Analyse des données climatiques.....</u>	16
<u>3.1.1/ Analyse des données sur l'évolution de la pluviométrie.....</u>	16
<u>3.1.2/ Les écarts à la moyenne de la pluviométrie à Fatick (1980-2019).....</u>	16
<u>3.2/ Perception paysanne sur la variabilité climatique</u>	18
<u>3.2.1/ Perception paysanne sur les principaux aléas climatiques</u>	18
<u>3.2.2/ Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie</u>	19
<u>3.2.3/ Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques.....</u>	19
<u>3.2.4/ Perception paysanne sur la fréquence des pauses pluviométriques.....</u>	20
<u>3.2.5/ Perception paysanne sur le début d'hivernage</u>	20
<u>3.2.6/ Perception paysanne sur la fin de l'hivernage.....</u>	21
<u>3.2.7/ Perception paysanne sur l'évolution de la température dans la zone.....</u>	21
<u>3.2.8/ Perception paysanne sur les événements extrêmes dans la zone.....</u>	22
<u>3.3/ Impacts de la variabilité climatique dans le terroir de Niakhar</u>	22
<u>3.3.1/ Impacts de la variabilité climatique sur l'environnement</u>	23
<u>3.3.2/ Impacts de la variabilité climatique sur le parc</u>	23
<u>3.3.3/ Impacts de la variabilité climatique sur les productions agricoles</u>	24
<u>3.3.4/ Impacts socioéconomiques de la variabilité climatique</u>	24
<u>3.4/ Identification des ressources vulnérables dans le terroir</u>	25
<u>3.5/ Evaluation du niveau de la vulnérabilité dans la zone</u>	25
<u>3.6/ Identification des stratégies d'adaptations pour faire face au changement climatique.....</u>	27
<u>3.6.1/ Stratégies d'adaptation des populations.....</u>	27
<u>3.6.2/ Stratégies d'adaptation au niveau du le parc.....</u>	27
<u>Chapitre IV : Discussion</u>	28
<u>Chapitre V : Conclusion et Perspective.....</u>	32
<u>Bibliographie.....</u>	34

Résumé

Au Sénégal, plus précisément dans le Bassin arachidier, les parcs agroforestiers ont toujours contribué à la sécurité alimentaire des populations du monde rural par le biais des biens et services qu'ils offrent à la communauté. Malgré toute son importance écologique et socioéconomique, les parcs agroforestiers sont aujourd'hui de plus en plus vulnérables aux aléas climatiques, au point de ne pouvoir assurer correctement leur fonction. L'objectif de cette étude est d'évaluer la vulnérabilité du parc agroforestier et déterminer les stratégies d'adaptations des petits exploitants dans le terroir de Niakhar. La méthodologie a consisté d'abord à faire l'analyse du cumul pluviométrique interannuelle de la zone de 1980 à 2019, ensuite à faire une analyse participative et enfin à mener des enquêtes de perceptions auprès des ménages. Il ressort de ce travail que l'évaluation de la pluviométrie donne deux tendances. La première période consacrant des années déficitaires débute en 1980 et dure jusqu'en 2007. Les cumuls pluviométriques annuels sont restés inférieurs à la moyenne de la série. La seconde période est composée d'années humides avec des cumuls annuels supérieurs à la moyenne et dure de 2007 à 2019. Les aléas climatiques les plus importants à Niakhar sont le début tardif des pluies (22,86%) et la baisse des pluies (22,63%). 47,7% des enquêtés affirment que la variation des températures en termes d'intensité de chaleur et de nombre de jours chauds a augmenté de nos jours. Les ressources naturelles et financières sont les plus affectées par rapports aux ressources physiques, humaines et sociales du terroir. L'impact des aléas se manifeste sur le parc par la courte disponibilité du fourrage (32,93%), le tarissement précoce des mares (32,12%) et l'augmentation des maladies (31,14%). Les stratégies d'adaptation adoptées au niveau de la zone du parc sont principalement la régénération naturelle assistée pour 41,9% et le reboisement pour 39,67%. Sur le plan socio-économique, l'exode rural (38,25%) et la diversification des sources de revenus (35,94%) sont les stratégies d'adaptation développées par les petits exploitants. Ces résultats peuvent être mis à profit pour guider les autorités locales et leurs partenaires dans les prises de décisions pour faire face aux changements climatiques.

Mots clés : Perception paysanne, aléas climatiques, impacts, exposition, sensibilité

Abstract

In Senegal, more precisely in the Arachidier Basin, agroforestry parks have always contributed to the food security of the populations of the rural world through the goods and services that they offer to the community. Despite all its ecological and socio-economic importance, agroforestry parks are today increasingly vulnerable to climate variability, to the point of not being able to perform their function properly. The objective of this study is to assess the vulnerability of the Agroforestry Park and determine the adaptation strategies of smallholders in the Niakhar region. The methodology consisted first in analyzing the interannual rainfall accumulation in the area from 1980 to 2019, then in carrying out a participatory analysis and finally in conducting household perception surveys. It emerges from this work that the evaluation of rainfall gives two trends. The first period with deficit years begins in 1980 and lasts until 2007. Annual rainfall amounts remained below the average for the series. The second period is made up of wet years with above-average annual totals and lasts from 2007 to 2019. The most important climatic hazards in Niakhar are the late start of the rains (22.86%) and the drop in rains (22.63%). 47.7% of respondents say that the temperature variation in terms of heat intensity and number of hot days has increased nowadays. Natural and financial resources are the most affected in relation to the physical, human and social resources of the land. The impact of hazards is manifested on the park by the short availability of fodder (32.93%), the early drying up of the ponds (32.12%) and the increase in diseases (31.14%). The adaptation strategies adopted at the park level are mainly ANR for 41.9% and reforestation for 39.67%. On the socio-economic level, the rural exodus (38.25%) and the diversification of income sources (35.94%) are the adaptation strategies developed by small farmers. These results can be used to guide local authorities and their partners in decision-making to face climate change.

Keywords: Peasant perception, climatic hazards, impacts, exposure, sensitivity

Liste des figures

Figure 1 Les composantes de la vulnérabilité (Source : adelphi/EURAC 2014).	7
Figure 2 Localisation de la zone d'étude	9
Figure 3 Evolution interannuelle de la pluviométrie de la station de Fatick de 1980 à 2019 (Source des données : ANACIM).....	16
Figure 4 Evolution des écarts à la moyenne de la pluviométrie à Fatick de 1980 à 2019	17
Figure 5 Principaux aléas climatiques dans la zone	18
Figure 6 Principaux aléas climatiques dans la zone en fonction du genre.....	18
Figure 7 Perception paysanne sur l'évolution de la quantité des pluies.....	19
Figure 8 La perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques	19
Figure 9 La perception paysanne sur la fréquence des pauses pluviométriques par saison : la fréquence des pauses dans le passé (a) ; la fréquence des pauses actuelles (b).....	20
Figure 10 Perception paysanne sur l'évolution du début de l'hivernage dans le passé (a) et le début de l'hivernage actuellement (b)	21
Figure 11 Perception paysanne sur l'évolution de la fin de l'hivernage dans le passé (a) et la fin de l'hivernage actuellement (b)	21
Figure 12 Perception paysanne sur l'évolution de la température.....	22
Figure 13 Perception paysanne sur les événements extrêmes, a : Vents forts, b : forte chaleur.....	22
Figure 14 impacts de la variabilité climatique sur l'environnement.....	23
Figure 15 impacts de la variabilité climatique sur le parc	23
Figure 16 impacts de la variabilité climatique sur les productions agricoles.....	24
Figure 17 impacts de la variabilité climatique sur les conditions de vie des populations	24
Figure 18 Les ressources du terroir les plus touchées par les aléas climatiques	25
Figure 19 Stratégies d'adaptations adoptées par la population locale.....	27
Figure 20 Stratégies d'adaptations adoptées dans le parc	27

Liste des tableaux

Tableau 1 La répartition des producteurs recensés dans les différents villages de la zone	13
Tableau 2 la répartition des personnes à enquêtées dans les différents villages.....	14
Tableau 3 Evaluation du niveau de vulnérabilité et stratégies d'adaptation.....	26

Liste des annexes

Annexe 1 : Matrice de vulnérabilité

Annexe 2 : Liste des Principales ressources après priorisation

Annexe 3 : Carte des ressources

Annexe 4 : Questionnaire

Introduction

Dans les régions semi-arides d'Afrique de l'Ouest, la plupart des agriculteurs de subsistance considèrent les arbres comme une partie intégrante du système de culture. Ils ont maintenu au cours des siècles le système traditionnel d'utilisation des terres, celui des «parcs agroforestiers» où des arbres parsèment les champs cultivés ou récemment labourés (Boffa, 2000).

Ces terres agricoles boisées, telles que décrites par Boffa (2000), ont reçu l'appellation de parcs agroforestiers. Autrement dit, ce sont « des paysages agraires où des arbres adultes sont disséminés dans des champs cultivés ou des jachères récentes ».

Au Mali, les parcs agroforestiers occupent environ 90 pour cent des terres agricoles (Cissé, 1995). Au Burkina Faso, on trouve des parcs agroforestiers dans toutes les zones habitées où se pratique l'agriculture (Ouédraogo, 1995). Le nord du Ghana est traditionnellement caractérisé par un couvert discontinu d'arbres disséminés dans des champs de cultures (Rudat et *al.*, 1996). Au Sénégal, particulièrement dans le Bassin Arachidier, les parcs agroforestiers jouent un rôle fondamental pour les populations rurales (Diatta et *al.*, 2016). Ils procurent des produits utilisés dans l'alimentation humaine et du bétail, la pharmacopée, le bois de service et d'énergie (Sène, 2004 ; Yameogo et *al.*, 2013; Laouali et *al.*, 2014) et constituent des sources de revenus aux populations locales (Boffa, 2000). Dans une série d'études réalisées au Togo, au Ghana et au Nigéria, Campbell-Platt (1980) a montré une consommation journalière de graines fermentées de néré de 1 à 17 g par personne en Afrique de l'Ouest. La consommation moyenne de beurre de karité est estimée à environ 10 kg par personne et par an (Boffa, 2000).

Du point de vue écologique, les parcs agroforestiers contribuent à l'atténuation des changements climatiques par leur capacité de séquestration du carbone (Mbow, 2009 ; Kumar et Nair, 2011), à la protection et à l'amélioration de la fertilité des sols (Samba, 2001 ; Saidou et *al.*, 2012 ; Samba et *al.*, 2012). Les parcs sont caractérisés par une espèce dominante qui sert souvent à leur dénomination. Dans le Bassin arachidier on rencontre entre autres des parcs à *Faidherbia albida*, à *Cordyla pinnata*, à *Piliostigma reticulatum* à *Adansonia digitata*, à *Diospyros mespiliformis*, à *Sterculia setigera* etc. S'agissant des parcs à *Faidherbia albida*, ils sont marqués par une dégradation progressive au fil des années. A Sob, la densité totale des arbres du parc est passée de 10,7 en 1965 à 8,3 arbres par hectare en 1985 (Lericollais, 1989). Les principales contraintes du parc sont les coupes illicites de bois, les divers prélèvements (écorce, racine, feuilles...) à usage médicinal, les feux de brousse et l'avancée du front pionnier

agricole (Lykke, 2000). Le phénomène a été aggravé par la mise en œuvre de la mécanisation agricole. Bergeret et Ribot (1990) ont observé qu'au Sénégal, les subventions du gouvernement encourageaient les agriculteurs à éliminer de leurs champs les arbres et les souches au moment de l'introduction de la traction animale.

A cela s'ajoute la faible régénération et la lenteur de croissance des principales espèces agroforestières à haute valeur ajoutée (Diop et *al.*, 2011). Par ailleurs, le parc agroforestier est menacé par les variabilités climatiques (sécheresse, irrégularité et déficit pluviométrique). À partir des années 1970, des péjorations climatiques, qui se sont manifestées par une sécheresse et une désertification, ont plongé le Sahel dans une crise sans précédent (D'Orgeval, 2008), qui a provoqué une dégradation généralisée du capital productif (eau, sol et forêt) et a participé à la réduction du couvert végétal au Sénégal. Les deux dernières décennies se traduisent par une forte baisse des moyennes pluviométriques. Le Sine illustre parfaitement cette évolution puisqu'à Niakhar la moyenne des pluies est de l'ordre de 400 mm pour les vingt dernières années alors qu'elle était d'environ 600 mm pour les cinquante années précédentes (Lericollais, 1999). Cette situation, a contribué à la précarité de la vie des populations rurales sahéliennes (Sawadogo et *al.*, 2008),

Les actions anthropiques conjuguées aux impacts du changement climatique contribuent à accélérer la dégradation de l'environnement en général et à la régression des parcs arborés en particulier.

Cette situation peut accroître fortement la vulnérabilité des petits exploitants et compromettre leur capacité adaptative.

De nombreuses études menées dans la zone ont abordé l'influence de *Faidherbia albida* sur les rendements agricoles (Charreau et Vidal, 1965 ; Dancette, 1968 ; Dancette et Poulain, 1968 ; Jung, 1967 ...). Des études agro-écologiques menées dans les années 1980 ont conduit à un constat pessimiste quant à la durabilité du système de production agricole Sereer et aux conséquences en termes de préservation des ressources naturelles (Lericollais, 1999). Toutefois, rares sont les études qui ont porté sur la vulnérabilité du parc et de la communauté de la zone. La réduction de la vulnérabilité est donc devenue une question urgente ces dernières années nécessitant l'attention des gouvernements et des organisations non gouvernementales.

C'est dans ce cadre que le projet « Rôles de l'agroforesterie dans l'intensification durable des petites exploitations et la sécurité alimentaire des sociétés en Afrique de l'Ouest (RAMSES II) » intervient, pour intensifier les pratiques agroforestières et contribuer à une production agricole durable et à la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest.

C'est dans ce contexte que ce travail est initié avec pour objectif principal d'évaluer la vulnérabilité du parc agroforestier et de déterminer les stratégies d'adaptations des petits exploitants face au changement climatique dans le terroir de Niakhar. Il s'agit spécifiquement:

- évaluer la perception des populations de la variabilité climatique ;
- déterminer l'impact de la variabilité climatique dans le terroir de Niakhar ;
- évaluer le niveau de vulnérabilité des ressources dans le terroir ;
- identifier les stratégies d'adaptation mises en place par les populations pour faire face à la variabilité climatique.

Les questions suivantes ont été identifiées pour servir de fil conducteur au travail :

Quel est l'impact de la variabilité climatique sur le parc agroforestier de Niakhar et sur les populations ?

La variabilité climatique rend-elle vulnérable le parc agroforestier de Niakhar et les populations ?

Quelles sont les stratégies d'adaptations mises en place par la population pour faire face à la variabilité climatique ?

A partir de ces questions, les hypothèses de travail suivantes ont été formulées :

- La population a une bonne perception sur la variabilité climatique ;
- La variabilité climatique a un impact négatif sur le parc agroforestier et sur les populations des villages environnants du parc agroforestier de Niakhar;
- Les populations des villages environnants du parc agroforestier ont développés des stratégies d'adaptation.

Le document comporte cinq (5) chapitres. Le premier chapitre porte sur la revue bibliographique ;

Le deuxième chapitre aborde les matériels et les méthodes utilisés ;

Le troisième chapitre traite les différents résultats;

Le quatrième chapitre porte sur la discussion ;

Et le cinquième chapitre porte sur une conclusion générale et les perspectives.

Chapitre I : Revue bibliographie

1.1/ Généralités

1.1.1/ Vulnérabilité et Changement Climatique

Les modifications climatiques, appelées changements climatiques, encore dérèglement climatique, constituent à la fois une préoccupation et un défi majeur pour l'humanité (Sagna *et al.*, 2015). Ils désignent l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps pouvant se manifester par un réchauffement ou un refroidissement. Le cinquième rapport du GIEC, va plus loin en stipulant que les changements climatiques désignent une variation de l'état du climat qui peut être identifiée par des changements affectant la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés, persistant pendant de longues périodes, généralement des décennies ou plus (GIEC, 2014). En Afrique subsaharienne, le changement climatique devrait se traduire par une variabilité accrue de la pluviométrie, une élévation de la température et du niveau de la mer et une recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes (fortes pluies, inondations, canicules) (GIEC, 2007). Au Sénégal, le changement climatique se manifeste par une baisse de la pluviométrie d'environ 300 mm et une augmentation de la température d'environ 1,7°C en 30 ans (Sagna *et al.*, 2015). On note des pluies plus intenses et de plus courte durée. La pluviométrie reste la variable climatique la plus difficile à prévoir, surtout dans le contexte ouest-africain marqué par de très fortes variables intra et interannuelles. Au Sénégal et particulièrement dans le Bassin arachidier, il a été constaté une répétition du déficit pluviométrique sur plusieurs années. De plus, il faut ajouter la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies et la multiplication des pauses pluviométriques, indépendamment du type d'hivernage (bon ou mauvais), qui ont aussi des conséquences néfastes sur la production. Ainsi la Banque Mondiale (2006) montre qu'une amélioration des précipitations de 1 mm augmente de 1 kg/ha le rendement de l'arachide et de 0,4kg/ha celui du mil.

À partir du milieu de la décennie 1990, le Sénégal a connu une croissance économique relativement importante mais les progrès en termes de développement des zones rurales restent cependant peu satisfaisants. « Les zones rurales sont exposées à une variété de chocs qui empêchent les ménages d'accumuler les biens et le capital humain susceptibles de les aider à faire reculer la pauvreté » (Banque Mondiale, 2006). La vulnérabilité des populations rurales est liée aux risques auxquels elles sont confrontées et à leur capacité intrinsèque d'y faire face. Les exploitations y sont soumises à différents types de risques qui déterminent leur vulnérabilité. L'accent sera mis sur ceux d'ordres naturels, économiques, sanitaires ayant le plus d'impact sur les exploitations agricoles du Bassin arachidier.

La situation de pauvreté accroît la vulnérabilité du fait du manque de revenus disponibles pour payer les services essentiels quand un choc se produit. Une des caractéristiques de la vulnérabilité à ce moment, c'est l'impossibilité de recours à l'épargne, à l'emprunt et à des réseaux de solidarité (Gouvernement du Sénégal, 2006).

La stratégie nationale pour contribuer à la sécurité alimentaire est la promotion de la production locale diversifiée et compétitive pour disposer de revenus acceptables. Cependant, dans l'exploitation agricole familiale, principale source de production agricole, la majorité des membres vivent en dessous du seuil de pauvreté. La situation agricole au Sénégal est largement en défaveur surtout des petits producteurs qui constituent la grande majorité des exploitations agricoles. En effet, 58,5% de la population du pays vit dans le milieu rural (Asprodeb-Ipar, 2007). La pauvreté concerne près de deux ménages sur trois dans le monde rural, alors qu'au niveau national 54,7% des ménages du pays sont ruraux (Asprodeb-Ipar, 2007). La pauvreté est particulièrement forte au niveau des exploitations familiales qui produisent sur de petites parcelles des cultures vivrières et disposent un petit élevage. Ceci ne leur permet pas souvent de couvrir les besoins de la famille. L'étroitesse de leur base foncière est illustrée par un indice élevé de la vulnérabilité de l'ordre de 2,5 (sur trois), rendant difficile la création durable de richesses (Ba et *al.*, 2009). Bien qu'on note une légère baisse de l'incidence de la pauvreté en milieu rural, il reste plus important par rapport au milieu urbain.

1.1.2/ Parc agroforestier

Le terme «parc» s'applique ici spécifiquement aux paysages façonnés par les activités agricoles de l'Homme (Boffa, 2000; Pullan, 1974). En effet, la composition et la densité de la végétation ligneuse ont été modifiées dans les parcs pour en faciliter l'usage. Ces parcs résultent généralement d'un long processus de sélection des espèces, de gestion des densités et de croissance des arbres pendant une à plusieurs décennies. Ils sont liés aux champs cultivés en continu ou dont la durée de jachère n'est pas suffisamment longue pour permettre la régénération d'une forêt secondaire (Clinquart, 2010; Boffa, 2000; Raison, 1988; Seignobos, 1982). Les parcs se caractérisent par une distribution régulière d'arbres ou d'arbustes de tendance équienne et en faible densité, qui fait que le couvert arboré n'est jamais continu. Partie intégrante du système, ces arbres des parcs sont des espèces ligneuses à usage multiple qui fournissent aux populations locales des aliments, du combustible, du fourrage pour les élevages, des matériaux de construction ou encore des substances médicinales. En parallèle, ils contribuent au maintien de la fertilité des sols, à la conservation des eaux et à la protection de l'environnement (Boffa, 2000). L'arbre est devenu aujourd'hui un élément de valorisation du

patrimoine, défendu par le propriétaire. L'association des arbres, des haies et des cultures présente de nombreux intérêts qui doivent conduire au développement des systèmes agroforestiers.

1.1.3/ Dynamique du parc agroforestier à *Faidherbia albida* dans le terroir de Niakhar

L'analyse relative à l'évolution du parc agroforestier à *F. albida* montre globalement une forte régression des effectifs de *Faidherbia albida* (Sas et Ndjas) entre 1965 (3739 arbres) et 2005 (2320 arbres). Si les effectifs d'arbres adultes (Sas) montrent une régression continue sur cette période, les jeunes individus (Ndjas) montrent au cours de la première période entre 1965 (846 arbres) et 1985 (34 arbres) une diminution, puis une augmentation entre 1985 et 2005 (420 arbres) (Delaunay et al 2005). Cette dernière ne permet pas toutefois de regagner la densité initiale de jeunes arbres relevée connue en 1965. Sur les quatre dernières décennies, les effectifs de jeunes arbres ont ainsi diminués de moitié. D'un point de vue spatial, ces dynamiques n'apparaissent pas homogènes sur le territoire. Une augmentation des surfaces à faibles densités d'arbres principalement autour des concessions est observée.

1.1.4/ Intérêt agronomique et environnemental des parcs agroforestiers

Dans une exploitation agricole, l'arbre assure de nombreuses fonctions économiques et écologiques : production de bois et de fourrage, abris pour les animaux, lutte contre l'érosion, régulations microclimatiques et hydriques, stockage du carbone, fixation d'azote (par exemple avec les arbres et arbustes de la famille des légumineuses), résilience au changement climatique.

En présence de cultures, l'arbre développe un système racinaire qui lui permet d'exploiter les ressources des horizons profonds, tout en diminuant les risques de stress hydrique en période des hautes chaleurs (Torquebiau, 2007). L'amélioration de la structure du sol qu'il provoque, favorise la pénétration de l'eau lorsqu'elle est en excédent lors d'épisodes de fortes pluies. La quantité de la biomasse est souvent maximisée lorsque l'arbre est associé aux cultures. Même si la concurrence sur la culture est réelle, les pertes de rendement sont généralement plus que compensées par la biomasse ligneuse produite (Boffa, 2000). Les observations faites sur les parcelles à densité (50 arbres/ha) montrent que la production totale de biomasse a augmentée en moyenne de 30 % (Pellerin et al., 2013).

Arbre et haie modifient par ailleurs favorablement le microclimat de la parcelle. La haie exerce un effet brise-vent, favorable au rendement agricole, et contribue à la lutte contre l'érosion. De plus, l'arbre a un effet parasol provoquant un confort additionnel aux animaux en période estivale (Brochard et al., 2013).

Les parcs agroforestiers sont aussi des facteurs d'accroissement de la biodiversité. L'augmentation du taux de la matière organique dans le sol qu'ils provoquent, favorise en effet le développement de la vie microbologique. Ils abritent également dans leur partie aérienne de nombreux auxiliaires de cultures, qui peuvent permettre de réduire les traitements phytosanitaires, tout en abritant parfois aussi certains ravageurs. Cette biodiversité est également très favorable aux productions apicoles et à la pollinisation (Stone et *al.*, 1998).

1.2/ Cadre Conceptuel

1.2.1/ La vulnérabilité

La définition la plus largement utilisée de la vulnérabilité est celle issue du quatrième Rapport d'évaluation du GIEC qui définit la vulnérabilité de la façon suivante : « Degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation » (Parry et *al.* 2007).

En s'appuyant sur cette définition, on peut distinguer quatre composantes clefs qui déterminent si, et dans quelle mesure, un système est susceptible d'être impacté par les changements climatiques : l'exposition, la sensibilité, l'impact potentiel et la capacité d'adaptation (Fritzsche et *al.*; 2017). La figure 1 donne une description schématisée de la vulnérabilité en présentant ses principales composantes et les relations qui les définissent.

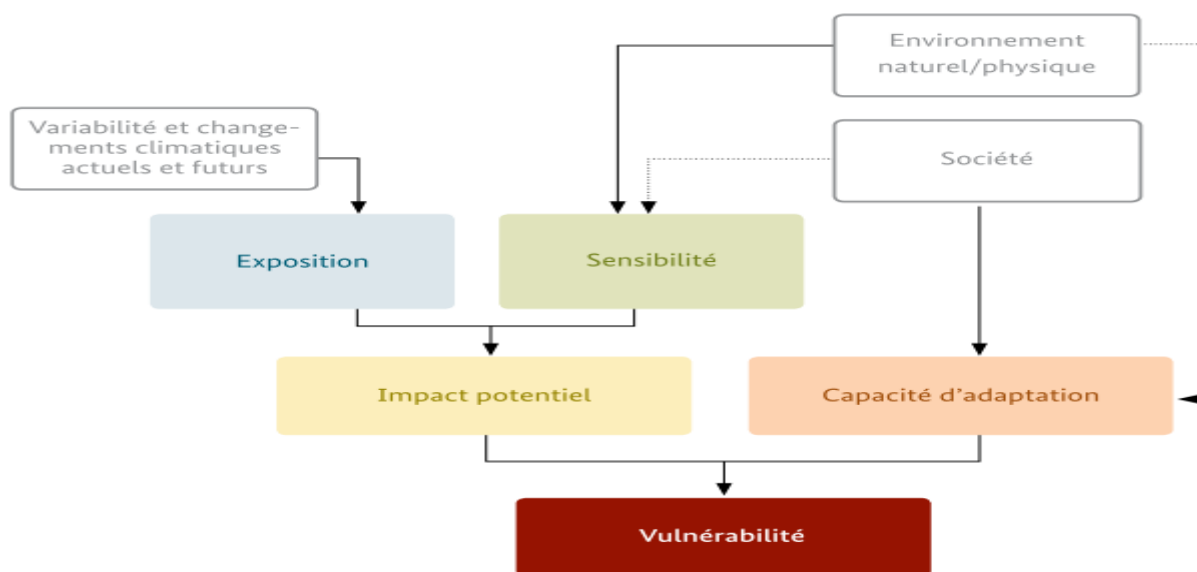


Figure 1 Les composantes de la vulnérabilité (Source : adelphi/EURAC 2014).

1.2.2/ L'exposition

L'exposition est la seule composante qui soit directement liée au caractère, à l'ampleur et au rythme de l'évolution et de la variabilité climatiques. Elle correspond à une présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptibles de subir des dommages (GIEC, 2014). En effet les facteurs d'exposition types comprennent les températures, les précipitations, l'évapotranspiration, le bilan hydrique climatique ainsi que les événements extrêmes, tels que les fortes pluies et les sécheresses météorologiques.

1.2.3/ La sensibilité

La sensibilité détermine le degré d'affectation d'un système par une exposition donnée au changement climatique. Elle est façonnée par les caractéristiques de l'environnement naturel/physique mais également par les activités humaines qui influent sur la composition physique d'un système (GIZ, 2017).

1.2.4/ L'impact potentiel

La combinaison de l'exposition et de la sensibilité va déterminer l'impact potentiel du changement climatique. Les effets du changement climatique peuvent former une chaîne d'impacts plus ou moins directs (par ex. l'érosion comme impact direct et la baisse des rendements et la perte de revenus comme impacts indirects) qui s'étend de la sphère biophysique à la sphère sociale (GIZ, 2017).

1.2.5/ La capacité d'adaptation

L'adaptation est le processus d'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques actuels et anticipés ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques (GIZ, 2017).

Le GIEC définit la capacité d'adaptation comme « la capacité d'un système à s'adapter au changement climatique (y compris aux variations et aux extrêmes climatiques) afin d'atténuer des effets négatifs potentiels, d'exploiter les opportunités ou de faire face aux conséquences » (Parry et al., 2007).

Chapitre II : Matériels et Méthodes

2. 1/ Présentation de la zone d'étude

2. 1.1/ Localisation de la zone d'étude

La commune de Niakhar se situe à 150 km au sud Est de Dakar, dans la région de Fatick et dans le département du même nom. Elle couvre une superficie de 186 km² et a pour coordonnées géographiques 14°29' Nord de latitude, 16°24' Ouest de longitude et 6m d'altitude. Elle est limitée à l'Est par la commune de Diakhao, à l'Ouest par l'arrondissement de Tattaguine, au Nord par les communes de Patar Sine et Ngayokhème et au Sud par la commune de Fatick.

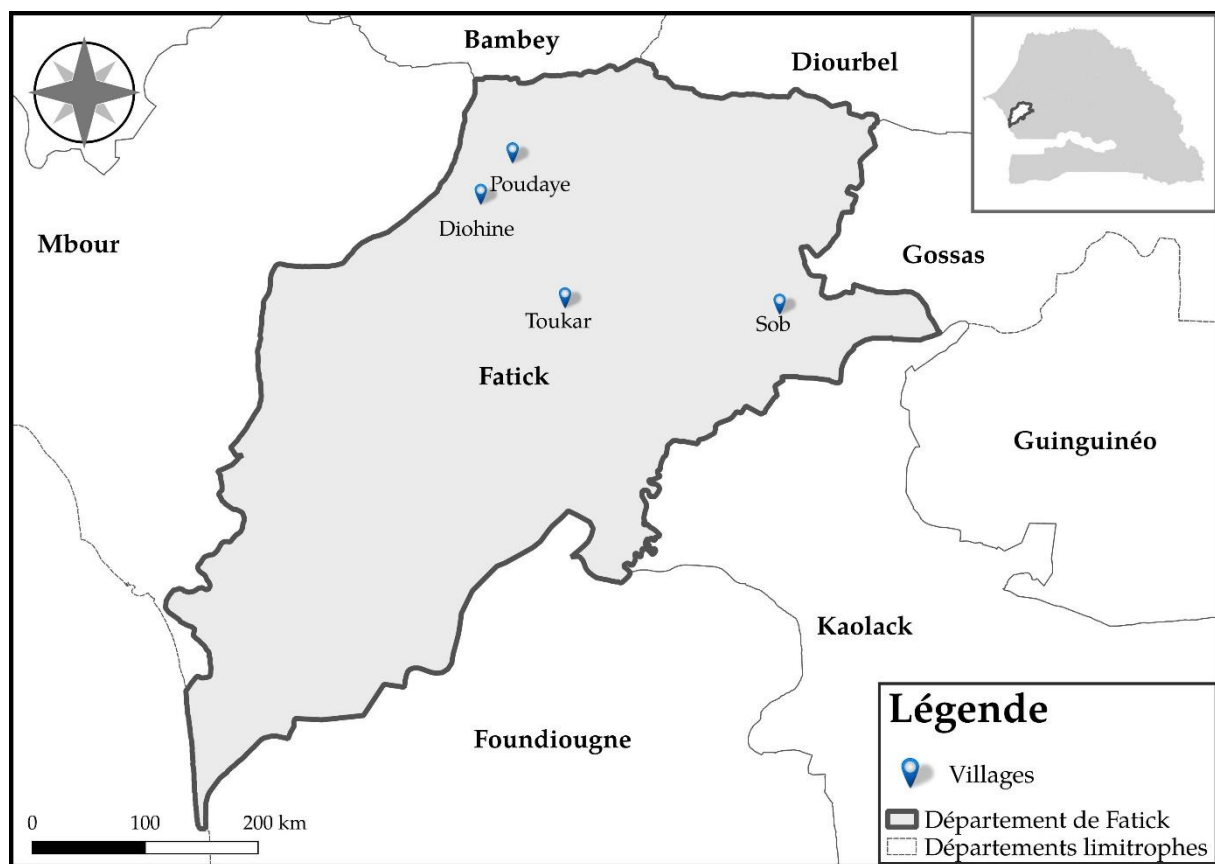


Figure 2 Localisation de la zone d'étude

2.1.2/ Relief et sols

La zone se caractérise par un relief plat associé à quelques parties dépressionnaires constituées de bas-fonds et de vallées.

Les sols rencontrés dans Niakhar sont de quatre (04) types (PDC, 2018):

Les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés ou Deck-dior : ce sont des sols de transition entre les Deck et les Dior. Localisés aux abords immédiats des vallées, ces sols sont favorables à toutes les cultures et couvrent l'essentiel de l'arrondissement avec un taux de représentativité de 75% ;

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou Dior : ce sont des sols meubles à structure légère facilement emportés par les agents érosifs. Ils se situent au niveau des plateaux, et représentent 15% des terres cultivables ;

Les sols ferrugineux tropicaux non lessivés ou Deck : avec une structure plus compacte, ces sols ont une forte capacité de rétention d'eau et renferment une teneur plus élevée en matières organiques. Ils occupent près de 8% des terres arables ;

Les sols halomorphes (tannes) : il s'agit de sols atteints par le phénomène de salinisation. Ces sols représentent 2% des terres et ne favorisent plus une exploitation agricole.

2.1.3/ Le climat

Le climat est de type sahélien, du fait de son appartenance à la zone éco-géographique soudano-sahélienne, la zone est caractérisée par une alternance de deux saisons :

- une saison des pluies ou hivernage qui varie entre trois (03) à quatre (04) mois avec la prédominance de la mousson qui est un vent maritime chaud et humide issu de l'anticyclone de Saint Hélène.
- une saison sèche plus longue qui dure huit (08) à neuf (09) mois, caractérisée par la prédominance d'un vent chaud et sec dénommé Alizé Continental ou Harmattan.

2.1.4/ Les ressources végétales

La végétation de la commune de Niakhar est clairsemée avec quelques poches plus ou moins denses éparpillées çà et là.

La végétation est de type savane arborée constituée par des espèces réparties en trois (03) strates :

- **La strate arborée** est composée essentiellement de Kad (*Faidherbia albida*), de Dim (*Cordyla pinata*), de Baobab (*Andansonia digitata*), de jujubier (*Zizypus mauritiana*), de tamarinier (*Tamarindus indica*), d'Alomes (*Diospyros mespiliiformis*), des Eucalyptus (*Eucalyptus*), des Nimes (*Azadiracta indica*), etc. ;
- **La strate arbustive** renferme des espèces adaptées au climat soudano-sahélien telles que le Kenkéliba (*Combretum micrantum*), le Ratt (*Combretum glutinosum*), le Nguer (*Guiera senegalensis*), etc. ;
- **La strate herbacée** : est composée de graminées annuelles et saisonnières telles que le Salguf (*Eragrostis tremula*), le cram-cram (*Cenchrus biformis*), le Ndour (*Cassia tora*), le Thiakhat (*Leptadania hastata*).

2.1.5/ La faune et l'avifaune

A l'instar de la végétation, la faune est peu dense. Les principales espèces rencontrées sont les chacals, les hyènes, les reptiles (serpents, gros lézards) et rongeurs (écureuils, rats palmistes, lièvres).

Quant à l'avifaune, elle est composée d'espèces telles que les pigeons, les perroquets, les perdrix et divers petits oiseaux.

2.1.6/ Démographie

Selon les résultats du Recensement Général de la Population, de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage (RGPHAE) de 2013, la population de Niakhar s'élevait à 28 545 habitants parmi lesquels 13 907 hommes soit 49% et 14 638 femmes (51%). Cette population est estimée en 2018 à 33 616 habitants, soit une densité de 181 habitants/km².

2.1.7/ Caractéristiques ethniques

A l'image de la région de Fatick, la population de Niakhar est composée de Sérères (98%), de Pulaar (01%), de Wolofs (0,5%) et d'autres ethnies minoritaires (0,5%).

2.1.8/ Caractéristiques religieuses

La population est constituée à 95% de musulmans. Les chrétiens et animistes représentent 5% des habitants du territoire communautaire.

2.2/ Méthode d'étude

2.2.1/ Revue bibliographique et documentaire

La recherche documentaire a permis de faire l'état des lieux sur le sujet en question. Elle a permis d'exploiter les ressources disponibles dans les bases de données et sur internet pour y relever les publications consacrées à l'étude.

Par ailleurs, des recherches ont été effectuées dans les centres de documentation et la bibliothèque du CNRF. Des entretiens exploratoires avec des personnes ressources ont été déterminants pour une meilleure connaissance du sujet.

2.2.2/ Collecte de données climatiques

Les données sur l'évolution de la pluviométrie de 1980 à 2019 ont été collectées auprès de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM). Ces données ont été obtenues à la station de Fatick car la commune de l'étude ne dispose pas de station.

2.2.3/ Collecte de données de vulnérabilité

Pour la collecte des données, l'approche participative a été adoptée via des focus group. Les moyens d'analyse utilisés sont inspirés de la trousse à outils de planification et de suivi-évaluation des capacités d'adaptation (TOP-SECAC).

La trousse à outil présentée dans ce manuel a été élaborée dans le cadre d'un projet collaboratif entre le Centre régional AGRHYMET/CILSS, la Commission économique pour l'Afrique (CEA), l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS.) avec le soutien technique de l'Union internationale pour la conservation de la nature, Programme Afrique centrale et occidentale (UICN-PACO). Pour atteindre nos objectifs nous avons utilisé la méthode : Analyser la vulnérabilité au changement climatique et capacité d'adaptation (AVCA). Elle donne la priorité aux connaissances locales (ressources, risques climatiques et stratégies d'adaptation) pendant la collecte des données et du processus d'analyse.

C'est ainsi que l'accent a été mis sur cinq (5) principaux outils de collectes des données à savoir :

Ressources disponibles : Il s'agissait de répertorier de manière participative toutes les ressources disponibles pour la subsistance des populations puis de prioriser les trois principales. Ensuite ces ressources ont été cartographiées pour voir leur distribution spatiale.

Liste des aléas climatiques : cet outil a permis de lister les principaux aléas notés dans la zone et de les prioriser.

Matrice de vulnérabilité : elle a consisté à estimer l'influence des aléas climatiques sur les principales ressources prioritaires des populations en vue de noter l'ampleur des aléas sur les ressources. En effet, l'évaluation du degré d'influence de l'ensemble des aléas sur les ressources a été faite sur une échelle de 0 à 3 (0= pas d'impact, 1= faible impact, 2=impact moyen et 3= fort impact) et selon les sites. Le cumul des points montre l'importance de l'impact à travers le score final.

Stratégies d'adaptation : cet outil a servi d'identifier pour chaque aléa prioritaire, les impacts perçus, les stratégies d'adaptation développées ainsi que les facteurs pouvant empêcher l'adoption des stratégies alternatives.

Niveau de vulnérabilité : il a permis d'apprécier l'ampleur des effets des aléas climatiques au sein de la communauté et du parc, avec comme critères l'exposition et la sensibilité à l'aléa. Ces critères permettent de voir le pourcentage de la communauté susceptible d'être affecter par les impacts des aléas et le pourcentage réellement exposé à ces impacts.

2.2.4/ Collecte des données de perception

Les données de perception ont été recueillies sur la base d'un questionnaire. Le questionnaire comporte des sections sur le profil des ménages, la perception des populations vis-à-vis des changements climatiques, la vulnérabilité du parc et les communautés et les stratégies d'adaptations.

Par ailleurs, les fiches d'enquêtes ont été pré-testées lors de cette phase exploratoire et corrigées pour obtenir le questionnaire final afin d'adapter aux réalités du terrain.

La technique d'échantillonnage utilisée est le choix raisonné à deux degrés.

Le premier degré est constitué de villages. Le choix des villages à enquêter a été fait selon la zone d'intervention du projet. C'est ainsi que les quatre villages d'intervention du projet sont retenus à savoir Toucar, Sob, Diohine et Poudaye.

Le second degré concerne le niveau des « producteurs ressources » dans les différents villages. Les enquêtés ont été déterminés au hasard avec l'aide de l'agent de l'ANCAR et l'ingénieur du projet en collaboration avec les chefs de village de la zone.

Les études antérieures du projet RAMSESII (Tableau 1) nous ont permis de déterminer la taille de l'échantillon.

Tableau 1 La répartition des producteurs recensés dans les différents villages de la zone

Village	Nbres de producteurs
Toucar	57
Poudaye	18
Diohine	20
Sob	55
Total	150

Source : RAMSES II, 2018

La taille de l'échantillon est calculée avec la formule de Giezendanner (2012)

$$n = \frac{(t)^2 * N}{(t)^2 + (2\varepsilon)^2 (N-1)} \quad \text{AN: } n = 109$$

n : taille de l'échantillon ; **ε** : la marge d'erreur (ε = 5%)

t : Coefficient de marge déduit du taux confiance (t=1,96) pour un intervalle de confiance de 95%.

N : taille de la population cible (N=150 base de sondage donnée par le projet)

Le taux d'échantillonnage a ensuite été calculé en utilisant la formule

$$T = \frac{n}{N} \quad \text{AN: } n = \frac{109}{150} = 72,66\%$$

En se basant sur le tableau 1 et la taille de l'échantillon (n) on aura la répartition des personnes à enquêtées dans les différents villages (Tableau 2).

Tableau 2 la répartition des personnes à enquêtées dans les différents villages

Villages	Nombre de producteurs	Nombre de producteurs enquêtés
Toucar	57	41
Poudaye	18	13
Sob	20	15
Diohine	55	40
Total	150	109

2.2.5/ Analyse des données

L'analyse et le traitement des données a nécessité l'utilisation de certains logiciels tels que :

Sphinx® pour l'élaboration du questionnaire, la saisie et le traitement des données ;

QGIS® pour la cartographie de la zone d'étude ;

L'Excel pour faire la moyenne des cumuls pluviométriques, des températures minimales et maximales des années et confection de graphes ;

La méthode des écarts à la moyenne a été utilisée afin de mettre en relief les années sèches et les années humides. Elle permet d'évaluer l'excédent ou le déficit d'une année donnée par rapport à la moyenne de la série. L'écart à la moyenne s'obtient par la formule suivante :

$$E \text{ (mm)} = X_i - \bar{X}$$

Avec **X_i** : pluviométrie de l'année **i** et **$\bar{X}$** : pluviométrie moyenne de la série (1980-2019)

Ces écarts obtenus ont ensuite été transformés en pourcentage pour plus de représentativité. Ils sont calculés comme suit : $E(\%) = Ei * 100/\bar{X}$

Avec Ei : écart de l'année i , $\bar{X}$: pluviométrie moyenne de la série (1980-2019)

Si $Ei(\%) < \bar{X}$: année sèche ou déficitaire ; si $E(\%) > \bar{X}$: année humide ou excédentaire

XLSAT® pour la détection de rupture dans la série chronologique

Pour ce faire, on a utilisé le **Test de Pettitt**. En cas de rupture, il permettra de connaître l'année pendant laquelle une rupture est intervenue.

Ce test indiquera l'homogénéité ou l'hétérogénéité desdites séries et permettra d'indiquer les grandes périodes dans l'évolution de la pluviométrie avec un seuil de signification 5%.

Analyse statistique

Une analyse des correspondances par des tests de Khi 2 ont été effectués sur des variables pour déterminer les effets de la variabilité climatique sur la population et au niveau du parc.

Le test de Chi-deux recherche une association entre deux variables qualitatives présentées sous forme d'un tableau de contingence.

Il permet de déterminer une indépendance ou dépendance entre deux variables qualitatives.

Chapitre III : Résultats

3.1/ Analyse des données climatiques

3.1.1/ Analyse des données sur l'évolution de la pluviométrie

L'évolution interannuelle des cumuls pluviométriques de la station de Fatick de 1980 à 2019 a montré une tendance à la hausse (Fig. 3). Néanmoins, cette augmentation des pluies a été marquée par une rupture intervenue en 2007 subdivisant la série chronologique de 1980 à 2019 en deux sous-séries (1980-2007 et 2007-2019) pour la station de Fatick.

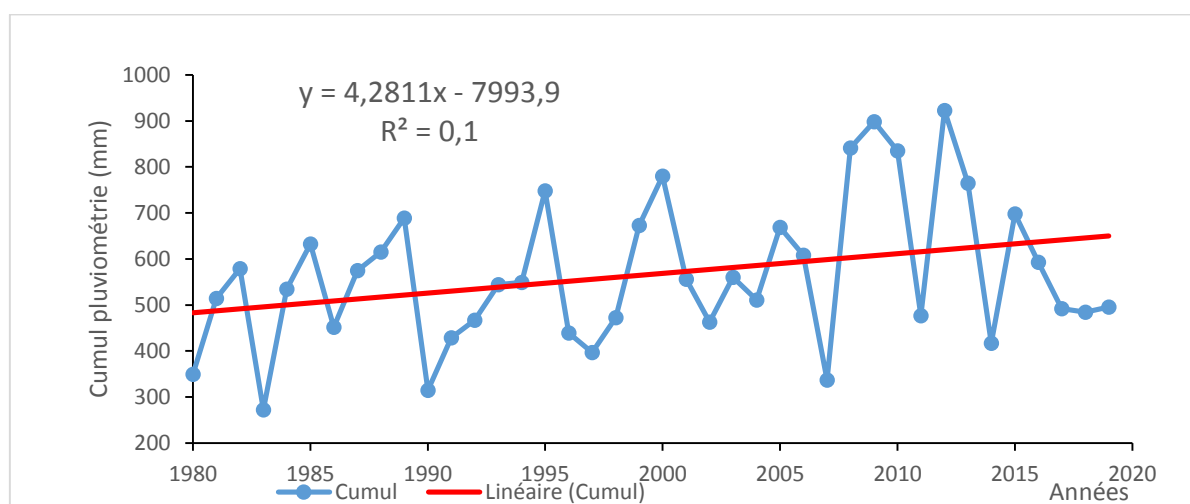


Figure 3 Evolution interannuelle de la pluviométrie de la station de Fatick de 1980 à 2019 (Source des données : ANACIM)

3.1.2/ Les écarts à la moyenne de la pluviométrie à Fatick (1980-2019)

Une année est considérée déficitaire ou sèche lorsque la pluviométrie est inférieure à la moyenne interannuelle de la série (1980-2019). Dans le cas où la pluviométrie annuelle est supérieure à cette moyenne, l'année est considérée comme année humide ou excédentaire.

L'évolution interannuelle de la pluie à Fatick de 1980 à 2019 est variable avec une moyenne de 566,145 mm. Il apparaît que l'année 1983 est exceptionnellement « sèche » avec une anomalie de -293,645 mm (soit un déficit de -51,87%) et l'année 2012 comme une année exceptionnellement « pluvieuse » avec une anomalie positive de 356,355 mm (soit un excédent de 62,94%) par rapport à la moyenne de la série qui est égale à 566,145 mm. La figure 4, permet de diviser la série chronologique de 1980 à 2019 en deux sous-séries. La première sous-série qui va de 1980 à 2007, peut être considérée comme sèche, dans la mesure où l'on note une prédominance des années déficitaires. Sur les 28 années de ladite sous-série, 18 sont sèches, soit 64,3% contre 35,7% qui sont humides. L'année la plus déficitaire (1983, avec un déficit de -293,645 mm, soit -51,87%) est notée durant cette période. La moyenne interannuelle de la

période est de 526,0214 mm, soit une baisse de 20,27% comparée à la seconde sous-série chronologique (2007-2019).

La seconde sous-série qui va de 2007 à 2019, peut être considérée comme humide, car elle est caractérisée par la prédominance des années excédentaires. Sur les 13 années que compte cette sous-série, 8 (soit 61,5%) sont humides par rapport à la moyenne interannuelle de la sous-série, laquelle est égale à 659,7667mm. Cette sous-série n'a enregistré que 5 années déficitaires (2011 avec -15,85%, 2014 avec -26,36%, 2017 avec -13,09%, 2018 avec -14,45% et 2019 avec -12,47%). C'est durant cette période que 8 années humides a été notées (2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2015 et 2016). Globalement, la tendance générale de la pluviométrie de la série (1980-2019) est à la hausse.

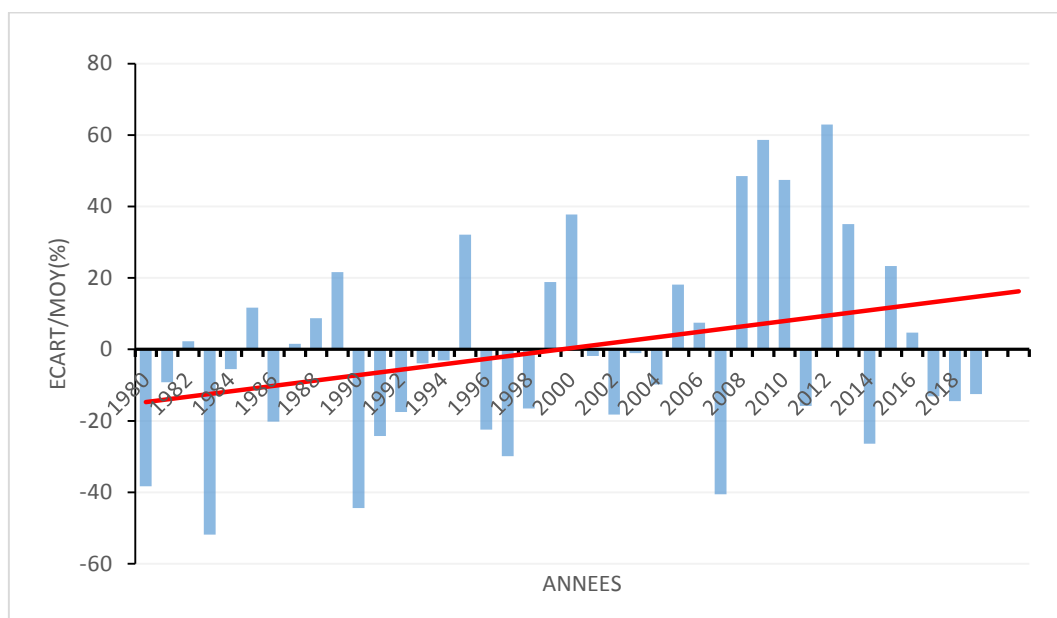


Figure 4 Evolution des écarts à la moyenne de la pluviométrie à Fatick de 1980 à 2019

3.2/ Perception paysanne sur la variabilité climatique

3.2.1/ Perception paysanne sur les principaux aléas climatiques

L'enquête de perception a révélé les principaux risques climatiques suivants : 22,86% des personnes enquêtées ont énuméré le début tardif des pluies, 22,63% la baisse des pluies, 12,93% l'arrêt précoce des pluies, 12,01% de pauses pluviométriques, 11,55% de vents violents, 8,31% de fortes températures, 8,31% une mauvaise répartition des pluies et enfin la sécheresse pour 1,39% (Fig.5).

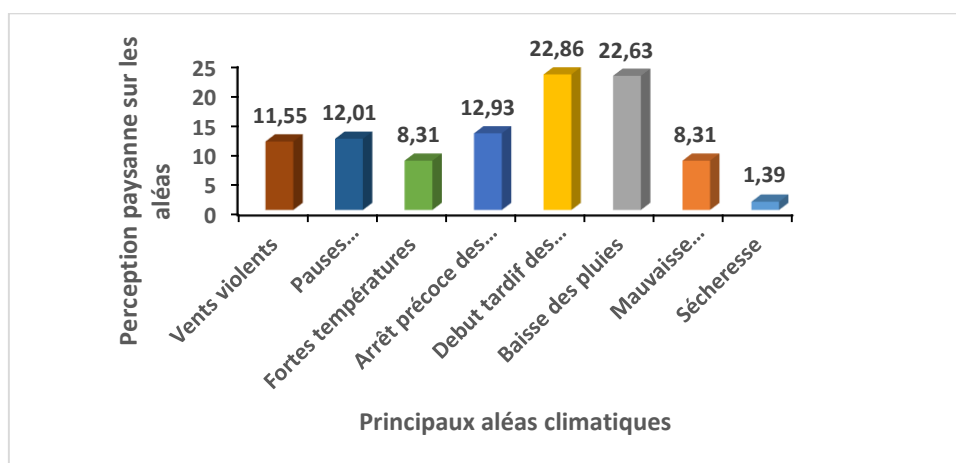


Figure 5 Principaux aléas climatiques dans la zone

3.2.2/ Perception paysanne sur les principaux aléas climatiques en fonction du genre

Débuts tardifs des pluies et vents forts sont les aléas prioritaires dans le terroir de Niakhar avec des différences chez les hommes et les femmes. Pour les hommes, les aléas débuts tardifs (34points) et salinisation (26points) sont les plus cités. Par contre pour les femmes, en plus des débuts tardifs (21points), elles ont plus cités les vents forts (36points). L'aléa salinisation a été cité uniquement par les hommes tandis que la forte chaleur a été citée uniquement par les femmes(Fig.6)

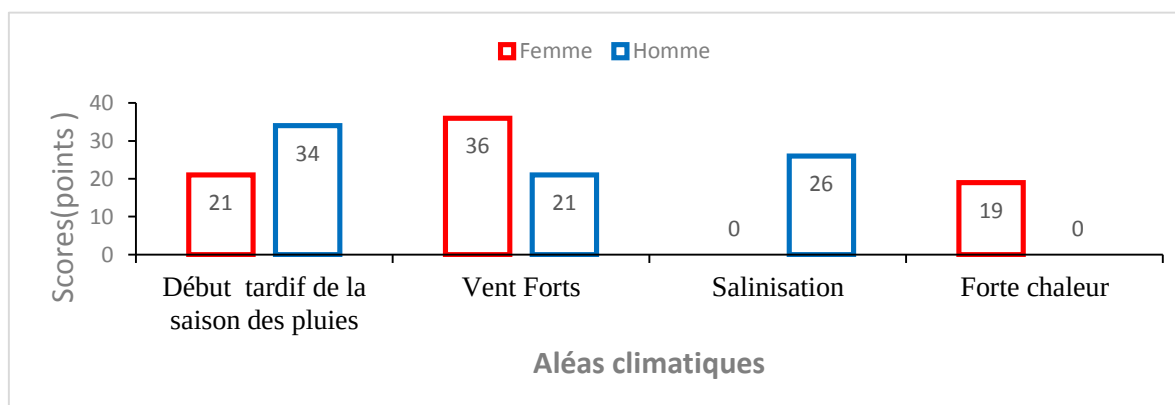


Figure 6 Principaux aléas climatiques dans la zone en fonction du genre

3.2.3/ Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie

La population enquêtée affirme avoir constaté une variation du régime pluviométrique qui se manifeste de plus en plus par une diminution des quantités de pluies recueillies (Fig.7). La pluviométrie connaît une variabilité (irrégularité) dans sa répartition temporelle et spatiale.

La population interrogée a estimé que en majorité la quantité des pluies tombées ces dernières années est faible (58,70%). Une proportion assez importante des personnes enquêtées (35,80%) a estimé que la quantité des pluies était moyenne. Cependant, une minorité des personnes enquêtées (3,7%) constate une hausse.

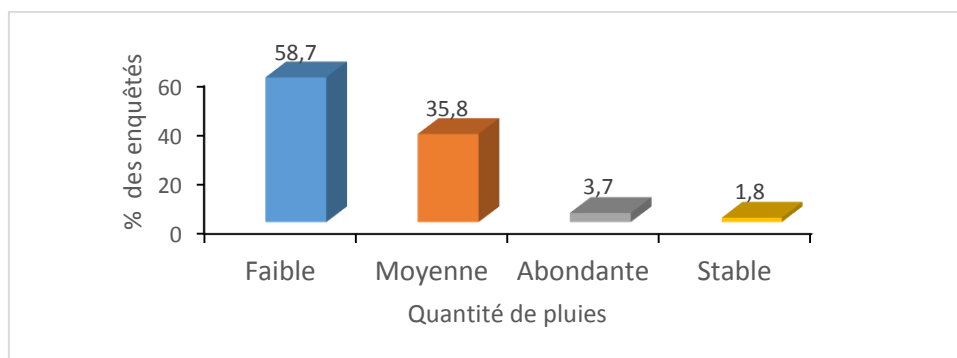


Figure 7 Perception paysanne sur l'évolution de la quantité des pluies

3.2.4/ Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques

Les pauses pluviométriques correspondent aux nombres de jours consécutifs sans pluies qui se trouvent entre deux jours pluvieux (un jour est pluvieux lorsque son cumul est supérieur ou égal à 1 mm). Les enquêtes ont révélé que la totalité des personnes interrogées (100%) ont affirmé avoir observée des pauses pluviométriques durant la saison des pluies. Parmi les personnes enquêtées 74,30% ont estimé avoir observés de longues pauses, 24,80% une pause moyenne et des courtes pauses pour 0,90% (Fig. 8).

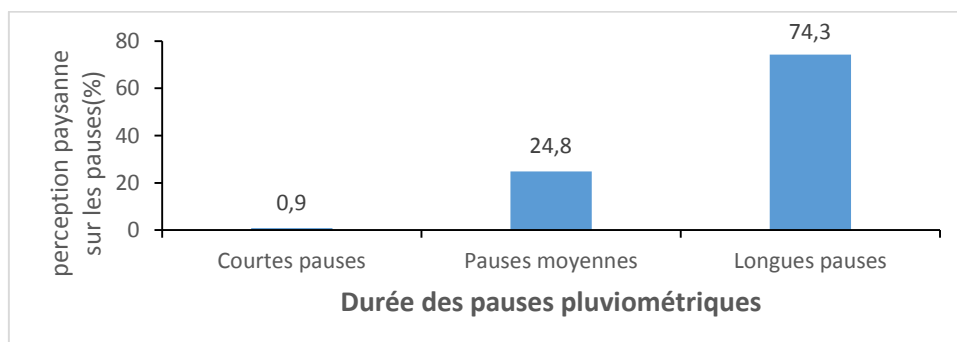


Figure 8 La perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques

3.2.5/ Perception paysanne sur la fréquence des pauses pluviométriques

Les pauses pluviométriques interviennent à tout moment (début, milieu et fin de l'hivernage).

Les interrogées ont affirmé que les pauses pluviométriques intervenaient une fois (67%), parfois deux fois (28,40%), et rarement trois fois (1,80%) par saison dans le passé (Fig. 9 a).

Par contre les pauses pluviométriques sont plus fréquentes actuellement, trois fois (44%) et plus de trois fois (10%) par saison (Fig. 9 b).

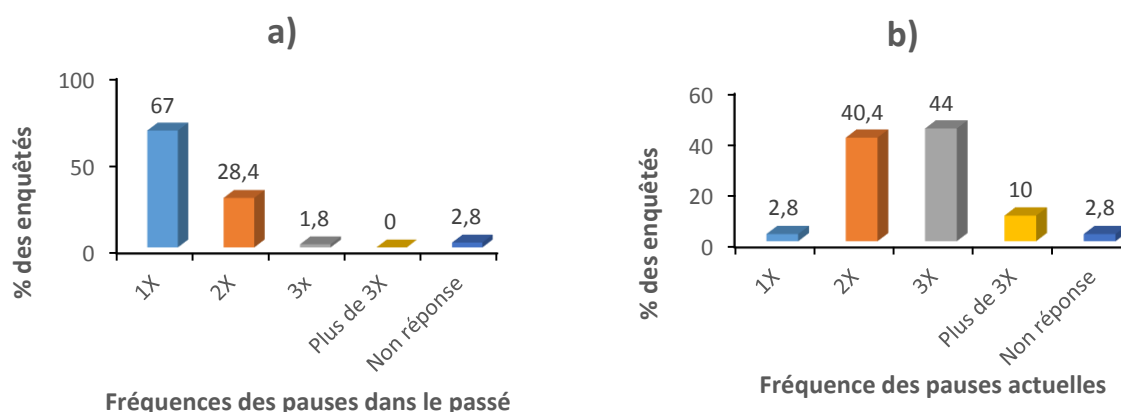


Figure 9 La perception paysanne sur la fréquence des pauses pluviométriques par saison : la fréquence des pauses dans le passé (a) ; la fréquence des pauses actuelles (b)

3.2.6/ Perception paysanne sur le début d'hivernage

Près de 82,60% des personnes enquêtées à Niakhar ont considéré que l'hivernage dans le passé (il y a 30 ans) commençait au début du mois de juin (Fig. 10 a), alors qu'actuellement les premières pluies arrivent à la fin du mois de juillet (71,60%) ou au début du mois d'Août pour 28,40% (Fig. 10 b).

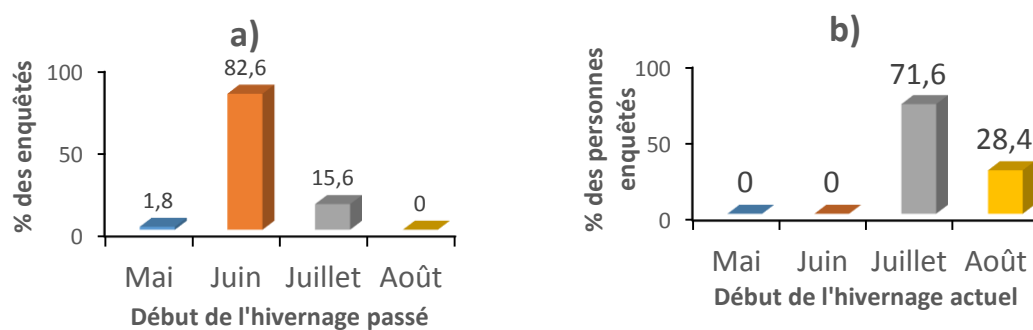


Figure 10 Perception paysanne sur l'évolution du début de l'hivernage dans le passé (a) et le début de l'hivernage actuellement (b)

3.2.7/ Perception paysanne sur la fin de l'hivernage

Pour 85,30% des personnes enquêtées dans la zone estiment que dans le passé, l'hivernage s'arrêtait au mois de Novembre (Fig. 11 a), alors qu'actuellement, 100% des personnes interrogées ont estimé que l'hivernage s'arrête au mois d'Octobre (Fig. 11 b).

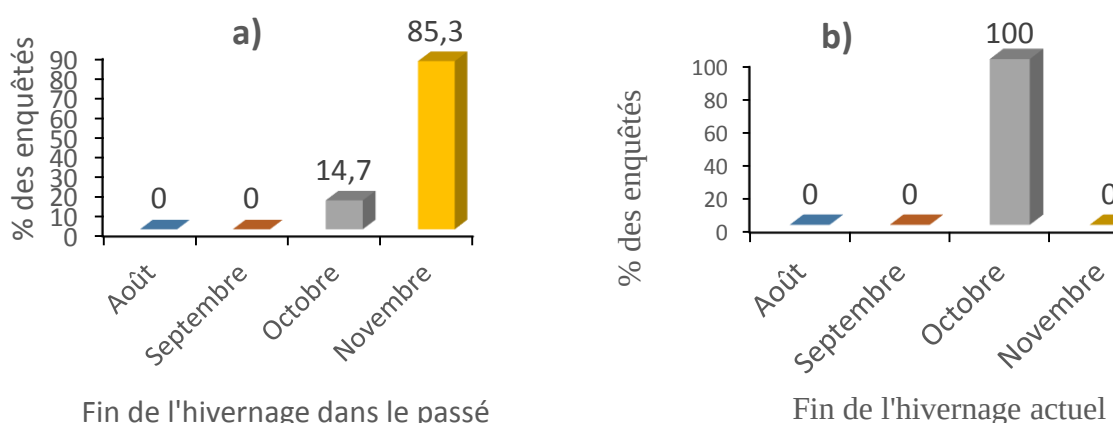


Figure 11 Perception paysanne sur l'évolution de la fin de l'hivernage dans le passé (a) et la fin de l'hivernage actuellement (b)

3.2.8/ Perception paysanne sur l'évolution de la température dans la zone

La bonne partie des enquêtés affirme que la variation des températures en termes d'intensité de chaleur (forte chaleur) et de nombre de jours chauds a augmenté de nos jours, tandis que le nombre de jours froids est en baisse considérable. Ainsi 47,7% des personnes enquêtées ont considéré que le climat devient de plus en plus chaud (Fig.12) contre 28% qui affirment que la température est stable. Seulement 23% constatent une diminution de la température. Cette augmentation se fait ressentir le plus souvent pendant la nuit durant l'hivernage.

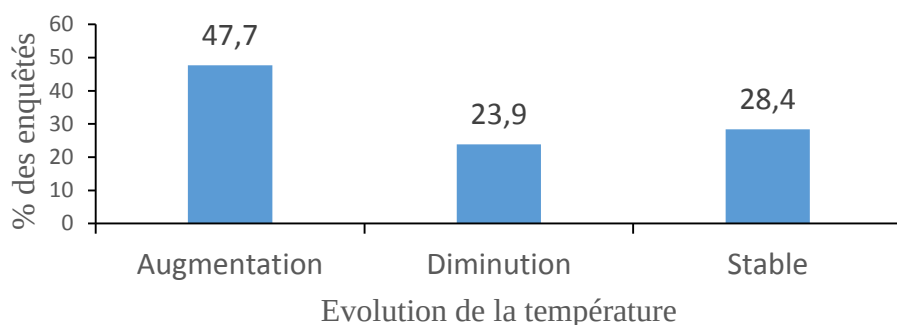


Figure 12 Perception paysanne sur l'évolution de la température

3.2.9/ Perception paysanne sur les évènements extrêmes dans la zone

Dans la zone d'étude, les évènements extrêmes les plus fréquents perçus par les populations sont : les vents forts et la forte chaleur. ces évènements sont perçus à des proportions différentes : 96,30% ont affirmé que les vents sont de plus en plus forts contre 3,7%. (Fig. 13 a). Près de 88,10% ont dit qu'ils perçoivent une forte chaleur (Fig. 13 b). Par contre une partie non négligeable des personnes enquêtées (11%) dénotent une diminution de l'intensité de la chaleur à Niakhar. On peut noter une perception hétérogène des évènements extrêmes chez les populations dans la zone. Néanmoins une grande partie de l'effectif perçoit une hausse des évènements extrêmes en particulier les vents forts.

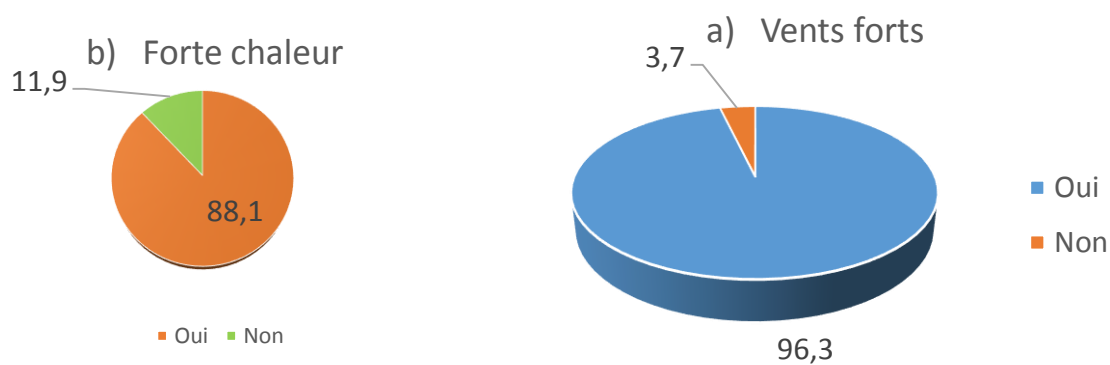


Figure 13 Perception paysanne sur les évènements extrêmes, a : Vents forts, b : forte chaleur

3.3/ Impacts de la variabilité climatique dans le terroir de Niakhar

3.3.1/ Impacts de la variabilité climatique sur l'environnement

Du point de vue environnemental, l'impact de la variabilité climatique affecte pratiquement toutes les composantes de l'environnement qui constituent des éléments dont la dégradation ou raréfaction engendre d'énormes difficultés aux paysans. Les enquêtes ont révélé que le déficit pluviométrique (30%), la dégradation du sol (27%) et l'assèchement des points d'eau (15%) sont les plus ressentis. Cependant il y a d'autres non moins importants à savoir les fortes températures (12%), dégradation du couvert végétal (9%) et déclin de la fertilité du sol pour 7% (Fig. 14). Les populations ont souligné que ces facteurs constituent une menace pour la production agricole et la sécurité alimentaire.

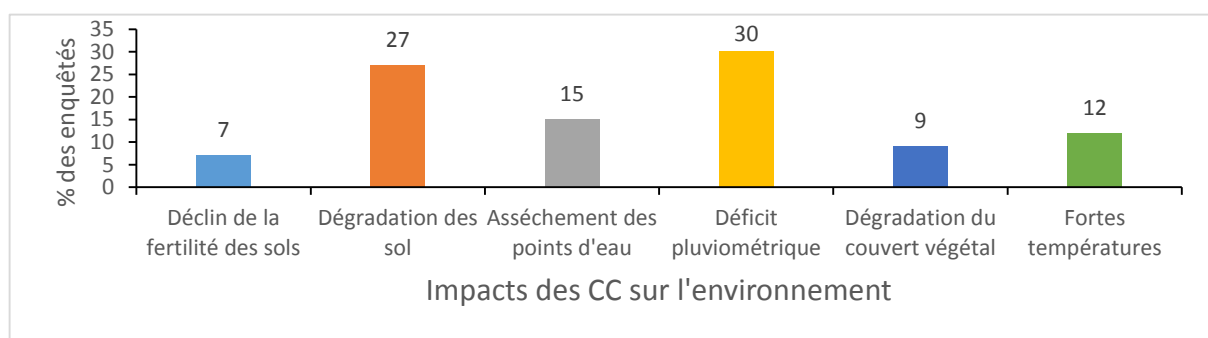


Figure 14 impacts de la variabilité climatique sur l'environnement

3.3.2/ Impacts de la variabilité climatique sur le parc

La variabilité climatique impacte toutes les composantes du parc. Les principaux effets de la variabilité climatique sur le parc se caractérisent par la courte disponibilité du fourrage pour 32,93% des enquêtés, un tarissement précoce des mares pour 32,12% des enquêtés, une augmentation des maladies pour 31,14% des enquêtés (Fig. 15).

L'analyse statistique montre une relation de dépendance très significative entre la variabilité climatique et les impacts sur le parc ($\chi^2 = 66,48$; ddl=3 et $\alpha=5\%$).

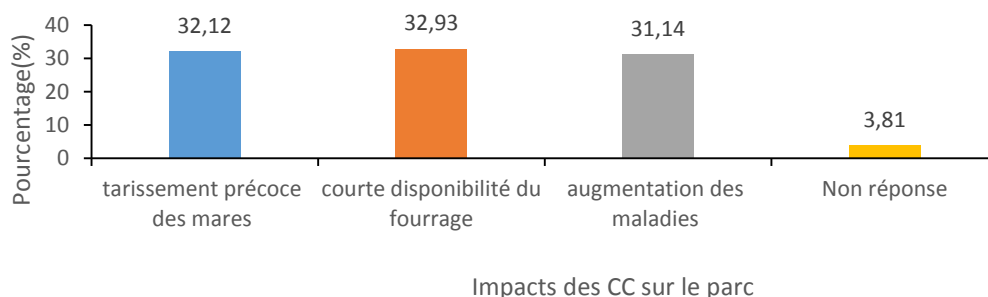


Figure 15 impacts de la variabilité climatique sur le parc

3.3.3/ Impacts de la variabilité climatique sur les productions agricoles

Les résultats de l'enquête auprès des chefs de ménages ont montré que le terroir de Niakhar a connu une baisse (94,50%), des productions agricoles ces dernières années. Cependant il faut reconnaître qu'une infime partie des enquêtés (5,5%) indique que la production agricole a augmenté (Fig.16). L'analyse montre une dépendance très significative entre la variabilité climatique et les rendements agricoles ($\chi^2 = 19,21$; ddl=6 et $\alpha=5\%$)

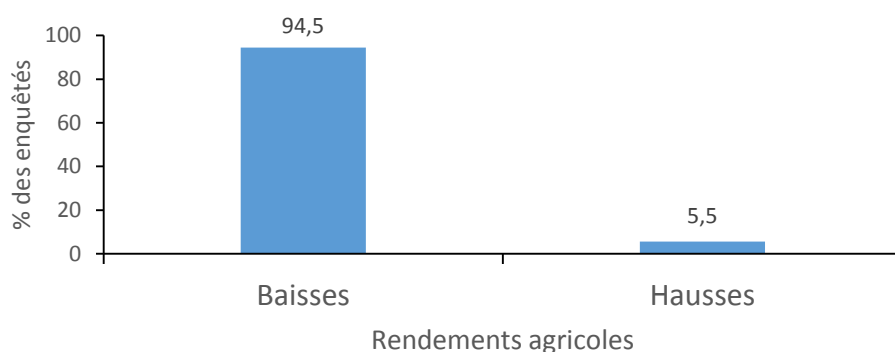


Figure 16 impacts de la variabilité climatique sur les productions agricoles

3.3.4/ Impacts socioéconomiques de la variabilité climatique

La variabilité climatique menace fortement les conditions de vie des populations, car elle affecte leurs moyens d'existence. Le type de moyens d'existence qui caractérise le plus les ménages est lié à la probabilité d'être en insécurité alimentaire. Comme montre la figure 17, l'insécurité alimentaire constitue l'impact de la variabilité climatique la plus notée sur les conditions de vie des populations, avec 49,02% des réponses. Les populations ont affirmé que la baisse des revenus (46,57%) constitue également un impact sur leurs conditions de vie. L'analyse montre que les impacts socioéconomiques dépendent de manière significative à la variabilité climatique ($\chi^2 = 86,22$; ddl=1 et $\alpha=5\%$). Néanmoins, cette dépendance ne peut pas être considérée comme une relation de causalité.

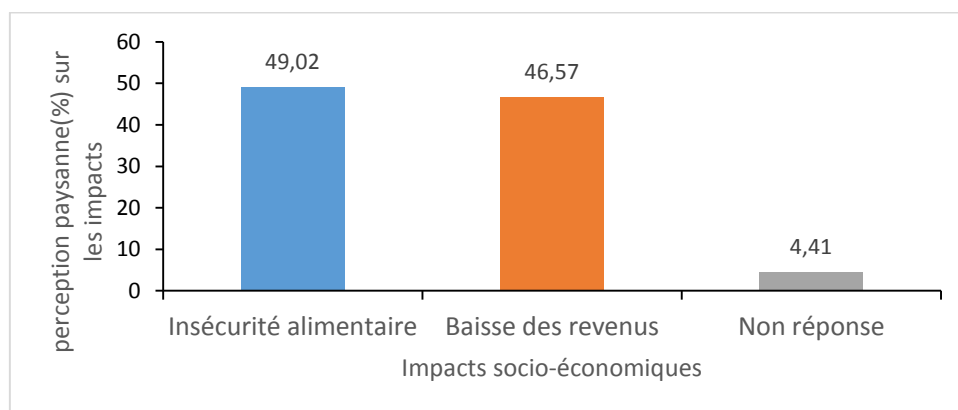


Figure 17 impacts de la variabilité climatique sur les conditions de vie des populations

3.4/ Identification des ressources vulnérables dans le terroir

Il ressort des focus groups que les ressources naturelles sont les plus affectées par les aléas climatiques. Parmi ces dernières l'eau est plus affectée suivi de l'arbre et la terre (Fig.18). Après les ressources naturelles viennent les ressources financières notamment les revenus tirés de l'agriculture et de l'élevage. Les ressources sociales sont aussi citées comme étant les plus affectées notamment les imams et les chefs de villages. Parmi les ressources affectées, les ressources physiques (lieux de cultes, école et habitats) et les ressources humaines (connaissance en agriculture et élevage) ont aussi été relevées.

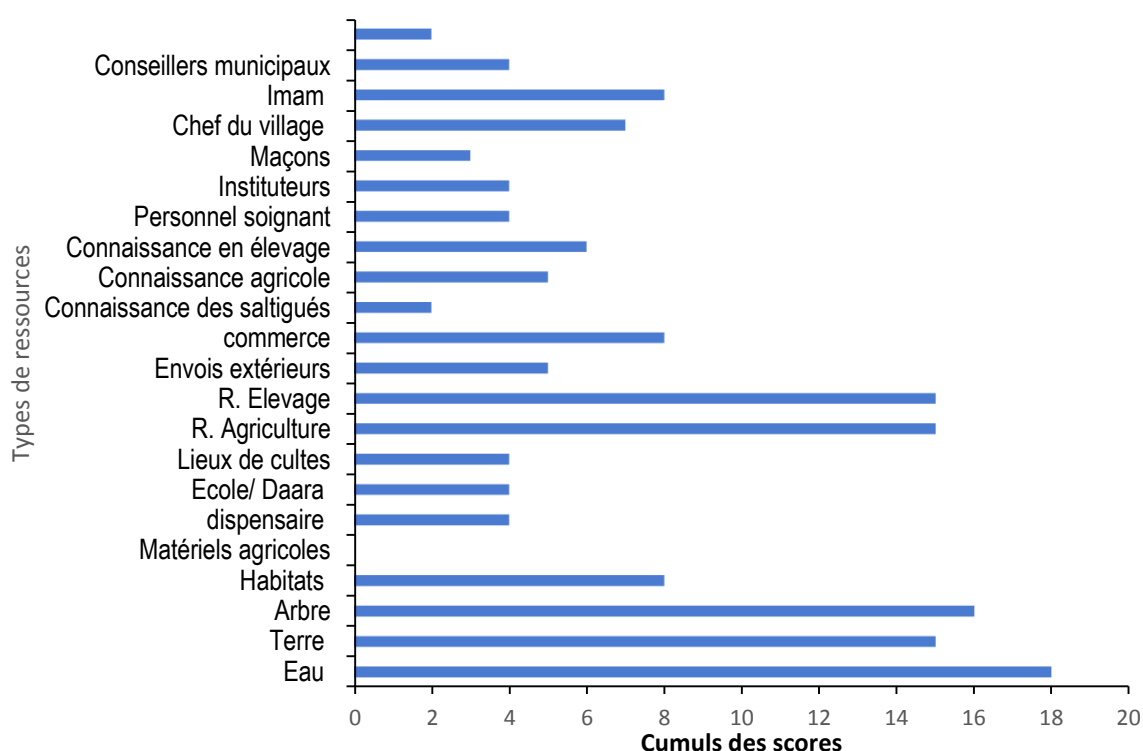


Figure 18 Les ressources du terroir les plus touchées par les aléas climatiques

3.5/ Evaluation du niveau de la vulnérabilité dans la zone

Dans la zone, il ressort de l'analyse des résultats des focus groups que c'est la baisse de la pluviométrie qui constitue l'aléa qui affecte le plus de ressources avec 30 points, suivi du début tardif de la saison (27points) et les vents forts pour 18 points (annexe 1).

L'analyse participative a montré que pour la baisse de la pluviométrie les impacts se font ressentir sous forme de baisse de rendement, d'assèchement précoce des tapis herbacés et tarissement précoce des mares. Pour le début tardif de la saison, les impacts sont: le non bouclage des cycles de certaines cultures; la baisse des rendements et la diminution du fourrage. Les vents forts ont pour impacts la baisse de la production arboricole, le déracinement des arbres et l'érosion éolienne. Le pourcentage de la communauté susceptible d'être affecter par les

impacts des aléas est de 100% et le pourcentage de la population réellement affecté par les impacts est compris entre 70 à 100% (tableau 3).

L'analyse participative a montré les stratégies d'adaptation que sont l'exode rural, la transhumance, l'achat d'aliments, l'utilisation précoce des puits, l'achat de semence à cycle court, la diversification des cultures, l'élagage des arbres, le recours aux brise vents et le reboisement (tableau 3).

Tableau 3 Evaluation du niveau de vulnérabilité et stratégies d'adaptation

Aléas	Impacts	Exposition	Sensibilité	Stratégie d'adaptations
baisse de la pluviométrie	Baisse de rendement	100%	100%	Exode rural, achat de vivre
	Assèchement précoce des tapis herbacé	100%	70%	Transhumance, achat d'aliment
	Tarissement précoce des mares	100%	70%	Utilisation précoce des puits
Début tardive de la saison	Non bouclage des cycles de certaines cultures	100%	100%	Achat de semence à cycle court
	Baisse des rendements	100%	100%	Diversification des cultures, Exode rural
	Diminution du Fourrage	100%	80%	Elagage des arbres, Achat d'aliment de bétail
Vents forts	Baisse de la production arboricole	100%	100%	Brise vent
	Déracinement des arbres	100%	70%	Reboisement, brise vent
	Erosion éolienne	100%	80%	Reboisement, brise vent, paillage

3.6/ Identification des stratégies d'adaptations pour faire face au changement climatique

3.6.1/ Stratégies d'adaptation des populations

Plusieurs stratégies d'adaptation ont été développées par les populations du terroir de Niakhar pour faire face aux effets de la variabilité climatique. D'après les résultats d'enquêtes, l'exode rural est l'option d'adaptation la plus pratiquée dans la zone pour 38,25% des enquêtés (Fig.19). Elle est suivie par la diversification des sources de revenus (petit commerce, maçonnerie, l'exploitation forestière et fruitière) comme moyens pour compenser les risques de mauvaises récoltes pour 35,94% des enquêtés.

L'augmentation des superficies agricoles dans une optique d'avoir plus de rendements, n'est pas très développée car 9,68% des enquêtés adoptent cette option. L'utilisation de variétés adaptées pour augmenter la production agricole est aussi une stratégie mise en œuvre par certaines populations (11,98%) pour atténuer les impacts de la variabilité climatique.

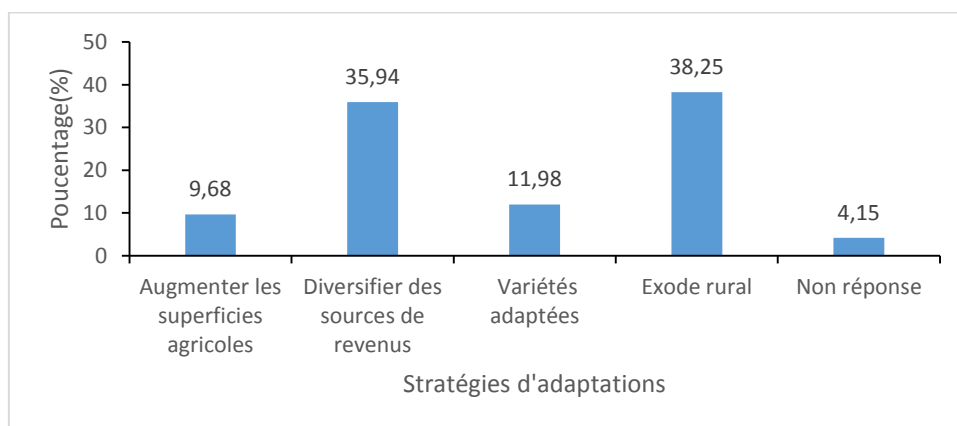


Figure 19 Stratégies d'adaptations adoptées par la population locale

3.6.2/ Stratégies d'adaptation au niveau du le parc

Dans le parc les enquêtés ont affirmé avoir développé des stratégies pour faire face à la variabilité climatique. Parmi ces stratégies il y a le reboisement pour 39,67% des enquêtés, la régénération naturelle assistée pour 41,9% et enfin la jachère pour 10,61% (Fig. 20).

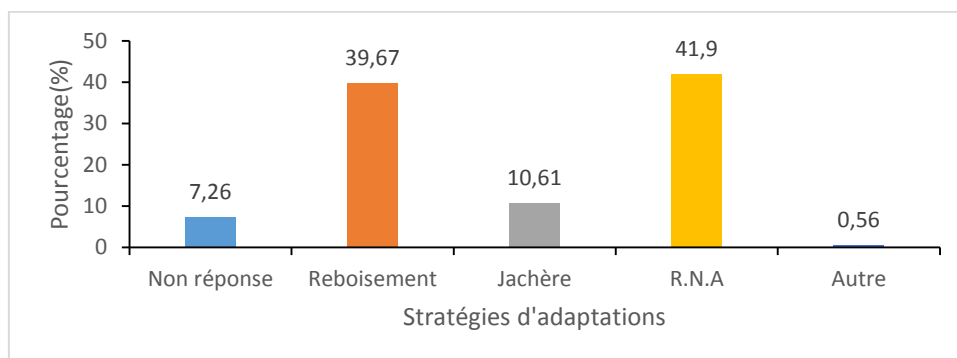


Figure 20 Stratégies d'adaptations adoptées dans le parc

Chapitre IV : Discussion

Pluviométrie et paramètres de la saison

Les données observées à la station de Fatick de 1980-2019 montrent une tendance à la hausse de la pluviométrie dans la zone. Selon Amoussou et *al.* (2013) ; Badji (2013) une tendance globale à la hausse est observée en Afrique de l'Ouest qui coïncide avec un retour progressif à la normale des pluies. Cependant ces données observées sont incohérentes avec l'observation des populations (enquêtes de perception) qui a révélé dans la zone une variation du régime pluviométrique qui se manifeste de plus en plus par une diminution des quantités de pluies recueillies. En effet ce phénomène provoque un déficit pluviométrique créant un stress hydrique qui menace considérablement les productions agricoles. L'étude de Kane et *al.* (2019) aborde dans ce même sens en disant une perception similaire d'une baisse des pluies par les populations est notée dans le Sahel, expliquée par une diminution de l'infiltration de l'eau dans les sols qui ont une faible capacité de rétention à cause de leur dégradation, occasionnant de forts ruissellements et une multiplication des inondations. Cette dernière observation est en accord avec l'étude de Yanon et Ndiaye (2012) qui révèle qu'une tendance à la baisse de la pluviométrie est ressentie en Afrique. Cette contradiction peut être due aussi par le fait que les données observées traduisent les moyennes des cumuls pluviométriques des différentes années, alors que la moyenne cache beaucoup de disparité. Diallo et *al.* (2016) ont souligné que la diminution de la pluie moyenne dans cette région de l'Afrique de l'Ouest pourrait probablement être induite en partie par un affaiblissement de l'humidité provenant des sources locales, ce qui ralentit le cycle hydrologique.

La durée de la saison pluvieuse est considérablement écourtée au cours de ces trente dernières années à Niakhar. Ceci s'explique par un retard de l'installation de l'hivernage et un arrêt précoce des pluies qui créent un raccourcissement de la durée de la saison. Cette observation est en désaccord avec les récents résultats sur l'évolution de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest mettant en évidence une augmentation de dix jours de la saison depuis 1999 dans tout le Sénégal et la Mauritanie (Descroix, 2018).

Les longues pauses pluviométriques avec des fréquences d'apparition trois fois plus élevées que dans le passé ont été constatées. En effet, la fréquence de ces pauses pluviométriques est assimilable à des faux départs notés en début de l'hivernage qui sont parfois responsables des pertes de semis en milieu paysan. L'étude de Salack et *al.* (2012) qui rapporte une forte prévalence des pauses extrêmes en début et en fin de saison au Niger et au Sénégal, va dans ce même sens.

Une perception hétérogène des événements extrêmes chez les populations dans la zone a été notée. Néanmoins une grande partie de l'effectif perçoit une hausse des événements extrêmes. Cette hausse des événements extrêmes pourrait se traduire par une recrudescence des catastrophes naturelles telle que la sécheresse qui pourraient influencer négativement sur les activités socio-économiques des populations locales. Cette augmentation est une réponse au réchauffement climatique global. Panthou et *al.* (2014) montrent une hausse des événements extrêmes en particulier les vents forts sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.

Impact de la variabilité climatique dans le terroir de Niakhar

Selon les populations, l'impact de la variabilité climatique est ressenti sur la production agricole, à travers une baisse de rendement. Cette baisse de rendement est expliquée par le fait que l'agriculture pratiquée au Sénégal est principalement pluviale et le déficit pluviométrique noté constitue une menace sérieuse pour la production agricole. Les travaux de Mballo et *al.* (2019) et Sinha (1991) révèlent une dépendance élevée des cultures et des rendements vis-à-vis des pluies, de leur durée, de leur répartition, de leur abondance ou de leur déficit comme aussi rapporté par Alhassane et *al.* (2013). Selon Sané et *al.* (2008), dans le contexte actuel de grande variabilité et de baisse pluviométrique généralisée, les activités agricoles sont grandement affectées, puisque dépendant du climat.

Au niveau du parc agroforestier, l'impact des changements climatiques se traduit par une disponibilité moins importante en quantité et sur une période plus courte du fourrage.

Selon Pana (2006), les ressources fourragères devraient subir une dégradation quantitative et qualitative due au déficit de l'approvisionnement en eau qui limitera la productivité primaire des pâturages et favorisera les espèces les moins appréciées par le bétail.

La capacité de stockage des mares et points d'eau est réduite, par évaporation excessive et des possibilités de recharge amoindries. Le tarissement précoce des mares oblige la population à se tourner vers les puits pour abreuver le bétail. Selon Aguiar et *al.* (2010), l'analyse du bilan hydrologique moyen pour l'année 1974, montre que les causes naturelles constituent les principaux facteurs de déstockage de la nappe avec plus de 96% des sorties d'eau dont 89% par évapotranspiration. Une baisse des niveaux d'eau expliquée en partie par les défauts de recharge associés aux déficits pluviométriques. En effet, les précipitations susceptibles de compenser la décharge de la nappe par évapotranspiration, écoulement vers la mer ou par le pompage sont en nette régression. L'étude Aguiar (2009) montre qu'au cours des 50 dernières années,

l'évolution des Niayes a été caractérisée par un rétrécissement de la surface des zones humides et la disparition complète des mares.

La baisse des revenus et l'insécurité alimentaire sont les impacts socio-économiques auxquels sont confrontées les populations des villages environnants du parc agroforestier augmentant les périodes de soudures. L'agriculture est la principale activité qui contribue à la sécurité alimentaire des ménages dans la zone. Cependant elle est sans aucun doute, l'une des activités humaines la plus influencée par ce changement du climat (Ballet et *al.*, 2011). Ce changement du climat fragilise les capacités de production agricole qui constitue la principale source de revenu et alimentaire.

Les ressources naturelles et financières sont les plus affectées par les aléas climatiques par rapports aux autres ressources du terroir. Cela s'explique par le fait que les ressources naturelles (eau, sol et arbres) constituent le capital productif. On ne peut pas exclure les pressions anthropiques qui pèsent sur les ressources, mais la variabilité du climat peut provoquer un changement des microclimats qui peut modifier la richesse floristique. La combinaison de la sécheresse et de la diminution à long terme de la pluviométrie va réduire la dynamique des arbres. La diminution de la quantité des pluies auront comme conséquence une baisse de l'offre en eau des végétaux.

Selon Lo et *al.* (2016), les ressources en eau sont affectées par des fluctuations sinusoïdales de grande ampleur, et par une baisse continue du niveau de base piézométrique indiquant une nette tendance à l'épuisement des stocks au cours de la période de déficit pluviométrique. Les changements climatiques contribuent à une accélération de la dégradation des sols consécutive à la disparition de la végétation confrontée à un déficit en eau de plus en plus important.

Les effets de la variabilité climatique ont augmenté le niveau de vulnérabilité (exposition et sensibilité) des petits exploitants. L'étude de Sanogo et *al.* (2016) aborde dans ce même sens en soulignant que ces variations du climat accroissent la vulnérabilité des populations rurales qui se retrouvent dans un cercle vicieux de pauvreté et d'insécurité alimentaire.

Stratégies d'adaptation mises en place par les populations pour faire face au changement climatique

Pour faire face aux changements climatiques la population a développé diverses stratégies d'adaptation parmi lesquelles la régénération naturelle assistée. Celle-ci est utilisée pour lutter contre l'érosion et restaurer les sols dégradés. Ces résultats sont en adéquation avec ceux de Sanogo *et al.* (2016). Certains auteurs comme Coly et Diatta (2011) ; Camara *et al.* (2017) ont montré le rôle important que joue la RNA dans l'amélioration de la fertilité des sols, la fourniture du fourrage pour le bétail et l'augmentation des revenus. La jachère est pratiquée comme option d'adaptation dans la zone. En effet les surfaces des jachères, se restreignent et sont de plus en plus cantonnées aux terres les moins fertiles. Leur durée est raccourcie, ce qui compromet leur rôle de régénération de la fertilité, d'autant plus que la production de biomasse est limitée par le manque d'eau.

Le reboisement est adopté pour lutter contre l'érosion des sols et à améliorer la fertilité des sols. Par ailleurs il fournit aux populations des produits comme les fruits, le fourrage, et tant d'autres services. Cette observation est en accord avec l'étude de Faye *et al.* (2019) qui rapporte que pour lutter contre la baisse de la fertilité des sols, certains agriculteurs conscients du rôle des arbres en association avec les cultures maintiennent ou introduisent souvent les arbustes comme *Guiera senegalensis* dans les parcelles agricoles.

L'utilisation de variétés adaptées pour augmenter la production agricole est aussi une stratégie mise en œuvre par certaines populations dans le but de répondre au contexte climatique actuel. En effet, certaines variétés de cultures héritées dites traditionnelles, qui pour l'essentiel ont un cycle long, sont en cours d'abandon au profit des variétés de culture à cycle court et à haut rendement.

L'exode rural et la diversification des sources de revenus sous forme de petit commerce, maçonnerie, l'exploitation forestière et fruitière etc. sont les pratiques les plus utilisées par la population pour compenser les déficits alimentaires. Outre les revenus qu'elles procurent, ces migrations ont l'intérêt de diminuer le nombre de bouches à nourrir. La plupart du revenu dégagé réinvesti dans des activités productives dans la zone de départ et il est aussi variable et dépend du profil du migrant : sexe, âge, projets d'avenir.

L'étude de Badji (2018) abordant dans le même sens mentionnait des stratégies d'adaptation par la diversification des sources de revenus, cultures adaptées aux conditions du milieu, la migration, entre autres.

Chapitre V : Conclusion et Perspective

L'analyse de la série pluviométrique de 1980 à 2019 montre une alternance de périodes humide et sèche avec une tendance générale à la hausse. Les longues pauses pluviométriques avec des fréquences d'apparition trois fois supérieure que dans le passé ont été notées. Dans la zone d'étude, les événements extrêmes les plus fréquents perçus par les populations sont : les vents forts et la forte chaleur.

Des enquêtes, il ressort que la variation des températures en termes d'intensité de chaleur (forte chaleur) et de nombre de jours chauds a augmenté de nos jours.

Les aléas climatiques les plus importants à Niakhar sont les débuts tardifs des pluies et la baisse des pluies.

La variabilité climatique a un impact négatif sur les rendements agricoles. Le déficit pluviométrique, la dégradation du sol et l'assèchement des points d'eau sont les impacts les plus ressentis sur l'environnement.

Les impacts des aléas sur le parc sont principalement, la disponibilité du fourrage sur une courte période, le tarissement précoce des mares.

La baisse des revenus et l'insécurité alimentaire sont les impacts socio-économiques vécues par la population des villages environnants du parc agroforestier. Les ressources naturelles et financières sont les plus affectées par les aléas climatiques par rapports aux autres ressources du terroir. Les impacts de ces différents aléas engendrent un niveau d'exposition de 100% et un taux de sensibilité qui est compris entre 70 à 100% pour les populations.

Face à ces contraintes, les exploitants ont développés des stratégies d'adaptations sous forme de diversification des sources de revenus, d'introduction de cultures adaptées, d'exode rural, de plantation d'espèces ligneuses, de RNA entre autres.

En perspective à cette étude et eu égard aux résultats obtenus, il serait utile pour mieux cerner le niveau de vulnérabilité de:

- prendre en compte les différents sous-secteurs notamment l'agriculture, l'élevage, la foresterie etc. ;

- intégrer un ensemble de données agricoles chronologiques sur le site d'étude pour faire l'évolution interannuelle des rendements corrélée aux facteurs climatiques;
- affiner l'analyse des stratégies locales d'adaptation à travers des scénarios prenant en compte les différentes ressources mais aussi la dimension culturelle afin de mieux cerner la résilience des communautés et des écosystèmes du terroir de Niakhar.

Pour améliorer la résilience des communautés et des écosystèmes du terroir, nous recommandons :

- maintenir les débris de cultures (fanés) dans les champs et les incorporer dans le sol.
- encourager la pratique de la jachère dans la zone.
- promouvoir la pratique de la RNA et dans les champs et la mise en place de brises vents tout autour des champs.
- reboiser en introduisant des espèces fertilisantes comme le *Faidherbia albida*.
- éviter d'exporter tous les fruits de *Faidherbia* du parc
- promouvoir la culture du fourrage pour les animaux

Malgré les différents résultats l'étude présente des limites qui sont entre autres :

- Le non obtention de certaines données climatiques (date de début et fin de saison des trente dernières années de la zone)
- La longueur des séries obtenues est trop courte et ne permet pas de mettre en exergue la sécheresse des années 70.
- Le non disponibilité des données climatiques de la zone d'étude, seule les données de la région sont disponibles au niveau de l'ANACIM
- L'indisponibilité de données agricoles de bonne qualité nécessaires pour une modélisation des cultures dans la zone ;
- Le temps relativement court imparti à cette étude (6 mois)
- Des moyens humains disponibles (un seul enquêteur)
- Des difficultés de déplacement à l'intérieur de la zone

Bibliographie

Adelphi/EURAC (2014). Guide de référence sur la vulnérabilité : Concept et lignes directrices pour la conduite d'analyses de vulnérabilité standardisées. p180.

Aguiar, L. A. A., M. Garneau, A. M. Lézine, P. Maugis (2010). Evolution de la nappe des sables quaternaires dans la région des Niayes du Sénégal (1958-1994): relation avec le climat et les impacts anthropiques. *Sécheresse* 21(2): 97-104

Aguiar, L. A. A. (2009). Impact de la variabilité climatique récente sur les écosystèmes des Niayes du Sénégal entre 1950 et 2004. Thèse de doctorat Université du Québec à Montréal, 208 pages

Alhassane, A., Salack, S., Ly, M., Lona, I., Traore, S.B., Sarr, B. (2013). Evolution des risques agroclimatiques associée aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Secheresse* 24, 282–93.

ASPRODEB-IPAR (2007). Dimensions structurelles de la libéralisation pour l'agriculture et le développement rural, Programme Ruralstruct-Phase I, février 2007. p255.

Ba, C. O., Diagana, B., Dièye, P.N., Hathie, I., Niang, M. (2009). Changements structurels des économies rurales dans la mondialisation-Programme RuralStruct Phase II, Rapport Final, ASPRODEB-IPAR, juin 2009. p196.

Badji, T. (2018). Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale pour la sécurité alimentaire dans le « village climato-intelligent » de daga birame (région de kaffrine - Sénégal). Mémoire de master en sciences de l'environnement. Institut des sciences de l'environnement de l'UCAD.

Ballet, J., Randrianalijaona, M. (2011). Vulnérabilité, insécurité alimentaire et environnement à Madagascar. Le HARMATTAN. Paris. 244p.

Banque Mondiale (2006). Gestion des risques en milieu rural au Sénégal : revue multisectorielle des initiatives en matière de réduction de la vulnérabilité, Développement Humain II(AFTH2), Région Afrique, Rapport N°33435-SN, 30 mars 2006. p163.

Banque Mondiale (2010). Développement Local, Institutions et Changement Climatique au Sénégal, Analyse de la situation et recommandations opérationnelles, Département du développement social, Institutions sociales et changement climatique, Rapport, janvier 2010. p89.

Barbedette, L. (2004). Mieux connaître la réalité de l'exploitation familiale ouest-africaine, ROPPA/CIRAD-TERA, 26-29 octobre 2004. p32.

Bergeret, A., Ribot, J.C. (1990). L'arbre nourricier en pays sahélien. Min. de la coop. et du dévt.-Ed. Maison des sc. de l'homme, Paris. p237.

- Boffa, J.M., Taonda, S. J.B., Dickey, J. B., Knudson, D. M. (2000).** Field-scale influence of karité (*Vitellaria paradoxa*) on sorghum production in the Sudan zone of Burkina Faso. *Agroforestry Systems* 49:153–175.
- Brochard, F., Guerrière, V., Oberlis, E. (2013).** Usage de l'arbre et de la biomasse en Agroforesterie. *Agrofor-Bio I*, Guyane. p68.
- Camara, B. A., Drame, M., Sanogo, D., Ngom, D., Badji, M., Diop, M. (2017).** La régénération naturelle assistée : perceptions paysannes et effets agro-écologiques sur le rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) dans le bassin arachidier au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 112: 11025-11034. p10
- Campbell-Platt, G. (1980).** African locust-bean (*Parkia species*) and its West African fermented food product, dawadawa. *Ecology of food and nutrition*, 9: 123-132.
- Castel, R. (1994).** La dynamique des processus de marginalisation : de la vulnérabilité à la désaffiliation. *Cahiers de recherche sociologique*, no 22: 11.
- Cissé, M. I. (1995).** Les parcs agroforestiers au Mali. Etat des connaissances et perspectives pour leur amélioration. Rapport AFRENA n° 93. CIRAF, Nairobi. p53 .
- Coly, L., Diatta, Y. (2011).** Régénération Naturelle Assistée et Mise en défens : Adoption et conséquences écologiques dans le terroir de Khatre Sy (Bassin Arachidier du Sénégal). Mémoire Licence Agroforesterie, Université de Ziguinchor, p37.
- Charreau, C., Vidal, P. (1965).** - Influence de l'*Acacia albida* (Del.) sur le sol ; nutrition minérale et rendement des mils *Pennisetum* au Sénégal. *Agr. Trop.* vol. XX, 6-7 : 600-626.
- Clinquart, P. (2010).** Représentations et usages des espèces ligneuses : Une approche par les traits fonctionnels pour une ingénierie des systèmes agroforestiers en zones arides et semi-arides. Mémoire d'ingénieur en Agriculture, Ecole d'ingénieurs de Purpan, Toulouse. p205.
- Dancette, C., Poulain, J.F. (1969).** Influence of *Acacia a/bida* on pedoclimatic factors and crop yields. *African soifs*, 14 (1-2): 143-184.
- Dancette, C. (1968).** Note sur les avantages d'une utilisation rationnelle de l'*Acacia albida* au Sénégal, Bambey, Sénégal, IRAT-C.N.R.A., p6.
- Delaunay, V., Deschamps-Cottin, M., Bertaudière, V., Vila, B., Sébastien, O. (2005).** Dynamique démographique et dynamique du parc agroforestier à *Faidherbia albida* (Del.) en pays Serer (Sob, Sénégal). XXVIth International Population Conference, IUSSP, Sep 2009, Marrakech, Maroc. hal-01140561
- Descroix, L. (2018).** Processus et enjeux d'eau en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Archives contemporaines*.
- Diatta, A. A., Ndour, N., Manga, A., Sambou, B., Faye, C.S., Diatta, L., Mbow, C. (2016).** Composition floristique et dynamique du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10(4): 1805-1822.

- Diallo, I., Giorgi, F., Deme, A., Tall, M., Mariotti, L., Gaye, A.T. (2016).** Projected changes of summer monsoon extremes and hydroclimatic regimes over West Africa for the twenty-first century,” *Climate Dynamics*, 2016.
- Diop, F.N, Lykke, A.M., Sambou, B. (2011).** Régénération naturelle de *Cordyla pinnata* (Lepr. Ex. A. Rich.) Milne- Redh., dans une savane soumise au feu et au pâturage. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 22(3): 186-191.
- D’Orgeval, T. (2008).** Impact du changement climatique sur la saison des pluies en Afrique de l’Ouest: que nous disent les modèles de climat actuels. *Sécheresse*, 2, 79-85.
- Faye, A., Camara, I., Noblet, M., Mboup, S. D. (2019).** Evaluation de la vulnérabilité du secteur agricole à la variabilité et aux changements climatiques dans la région de Fatick. *Projet d’Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d’Adaptation*. p100.
- Fisher, N., Turner, S., Pugh, R., Taylor, C. (1994).** Estimating numbers of homeless and homeless mentally ill people in north east Westminster by using capture-recapture analysis”, *British Medical Journal*, Vol. 308, pp. 27-30.
- GIEC (2007).** Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d’évaluation du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat, GIEC, Genève, Suisse, p103.
- GIEC (2014).** Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d’évaluation du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat [Sous la direction de l’équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, p161.
- GIZ (2017).** Adaptation de l’agriculture au changement climatique, Giz, Madagascar, p10.
- Gouvernement du Sénégal (2006).** Document de Stratégie pour la croissance et la Réduction de la Pauvreté 2006-2010 (DSRP II), octobre 2006, p103.
- Jung, G. (1967).** Influence de l’Acacia albida Del. sur la biologie des sols « Diors ». Dakar, Sénégal, ORSTOM.
- Kane, A. H. (2019).** Analyse du rôle de l’assurance dans la résilience des populations vulnérables aux chocs climatiques et à l’insécurité alimentaire: Cas de la Région de Fatick au Sénégal. Thèse de Doctorat Université de Liège, Liège, Belgique.
- Kosmowski, F., Lalou, R., Sultan, B., Ndiaye, O., Muller, B., Galle, S., Séguis, L. (2015).** Observations et perceptions des changements climatiques: analyse comparée dans trois pays d’Afrique de l’Ouest. Marseille : IRD, 2015, p. 89-110. (Synthèses). ISBN 978-2-7099-2146-6
- Kumar, B.M., Nair, P. (2011).** Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. Opportunities and Challenges Series (Vol. 8). Springer Science & Business Media: New York.
- Lericollais, A. (1989).** La mort des arbres à Sob, en pays sereer (Sénégal). *Ln Tropiques, lieux et liens*, p. 187-197. Editions ORSTOM, Paris.

- Laouali, A., Guimbo, I. D., Larwanou, M., Inoussa, M.M., Mahamane, A. (2014).** Utilisation de *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub dans le sud du département d'Aguie au Niger: les différentes formes et leur importance. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8(3).
- Lo, H. M., Sow, S. (2016).** Contributions Déterminées au niveau National (CDN). Volet adaptation Secteur de l'agriculture. Rapport, p48
- Lykke, A. M. (2000).** Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management*, 59(2): 107-120.
- Mballo, I., Sy, O., Faye, C. (2019).** Variabilité climatique et productions vivrières en haute Casamance (sud-Sénégal). *HAL*, p18.
- Mbow, C. (2009).** Potentiel et dynamique des stocks de carbone des savanes soudaniennes et soudano-guinéennes du Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat, Institut des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), p319.
- Pana (2006).** Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques. p84.
- Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Linden, P. J., Hanson, C. E. (2007)** "Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat". Cambridge et New York: Cambridge University Press.
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoît, M., Butault, J. P., Chenu, C., Colnenne-David, C., DeCara, S., Delame, N., Doreau, M., Dupraz, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M. H., Klumpp, K., Metay, A., Moran, D., Recous, S., Samson, E., Savini, I., Pardon, L. (2013).** Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude. p92. INRA (France).
- Ouédraogo, A. S. (1995).** *Parkia biglobosa* (Leguminosae) en Afrique de l'Ouest: biosystématique et amélioration. Institute for Forestry and Nature Research, IBN-DLO, Wageningen. p205.
- Panthou, G., Vischel, T., Lebel, T. (2014).** Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatology*, 34, 3998-4006.
- PLAN DE DEVELOPPEMENT COMMUNAL DE NIAKHAR 2018-2022, 130p.
- Pullan, R. A. (1974).** Farmed parkland in West Africa. *Savanna*, 3 (2), 119-151.
- Raison, J. P. (1988).** Les parcs en Afrique: état des connaissances, perspectives de recherches. Document de travail. Centre d'études africaines, EHESS, Paris, p117.
- Roudier, P. S. D. (2012).** Climat et agriculture en Afrique de l'Ouest: Quantification de l'impact du changement climatique sur les rendements et évaluation de l'utilité des prévisions saisonnières, thèse de doctorat. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. France, p190.

- Rudat, H., Nyamekye, A.L., Kasei, C.N., Frey, E. et Peiler, E. (1996).** The raie of farmed parklands in Northern Ghana's agriculture. *In* E.G. Bonkougou, E.T. Ayuk et 1. Issaka, éd. Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest, p. 171-181. Actes du séminaire international, Ouagadougou, Burkina Faso, 25-27 oct. 1993.
- Saidou, A., Balogoun, I., Kone, B., Gnangle, C.P., Aho, N. (2012).** Effet d'un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* cf *gaertn*) sur le sol et le potentiel de production du maïs (*Zea maize*) en zone Soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(5): 2066-2082.
- Salack, S., Bertrand, M., Gaye, A. T., Hourdin, F., Cisse, N. (2012).** « Analyses multi-échelles des pauses pluviométriques au Niger et au Sénégal ». *Secheresse* 23 : 3 (1): 12.
- Sall, M., Tall, S. M., Tandian, A., Samb, A. (2011).** Changements climatiques, stratégies d'adaptation et mobilités. Evidence à partir de quatre sites au Sénégal. IIED, London.
- Samba, A. (2001).** Effet de la litière de *Cordyla pinnata* sur les cultures: approche expérimentale en agroforesterie. *Ann. For. Sci.*, 58(1): 99-107.
- Samba, S.N., Faye, E., Tala, G., Hank, M., Camire, C. (2012).** *Cordylapinnata* améliore les propriétés du sol et la productivité des cultures. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(2): 714-725.
- Sané, T., Sagna, M. D. P. (2008).** Étude de la qualité de la saison pluvieuse en Haute-Casamance (Sud Sénégal). *Sécheresse*; 19 (1) : 23-80.
- Sané, T., Benga, A., Sall, O. (2010).** La Casamance face aux changements climatiques: enjeux et perceptives, 559–564.
- Sanogo, D., Ky-Dembele, C., Zougmore, R., Ndiaye O., Dayamba, S.D., Bayala, J., Ouédraogo, M., Diop, M., Camara, B.A., Partey, S. (2016).** Mise en place d'un Village Intelligent face au Climat pour la réduction des risques climatiques et de l'insécurité alimentaire à Daga-Birame, Sénégal. Guide de visite de terrain. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS). Copenhague, Danemark. p24.
- Sawadogo, H., Bock, L., Lacroix, D., et Zombré, N.P. (2008).** Restauration des potentialités des sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 3, 279-290.
- Seignobos, C. (1982).** Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne: la problématique des parcs. *Revue de géographie du Cameroun*, 3(1): 1-23.
- Sène, A. (2004).** Dynamique et gestion paysanne des parcs agroforestiers dans le bassin arachidier du Sénégal. ICRAF (International Center for Research in Agroforestry), p18.
- Sinha, S. K. (1991).** Impact of climate change on agriculture. A critical assessment. *In* J. Jager & H. L. Ferguson (eds). *Climate change. Science, impacts and policy*. Cambridge University Press, Great Britain, p99
- Stone, G. N., Willmer, P., Rowe, J. A. (1998).** Partitioning of pollinators during flowering in an African *Acacia* community. *Ecology* 79. 2808-2827.

Sultan, B., Agali, A., Barbier, B., Baron, C., Tsogo, M. B., Berg, A., Dingkuhn, M. (2012). La Question de la Vulnérabilité et de l'Agriculture Sahélienne Au Climat au sein du Programme AMMA, 64-72.

Torquebiau (2007). L'Agroforesterie des arbres et des champs. 151p. Editions de l'Harmattan. ISBN 978-2-296-03434-1

Woillez, M.N., Ourbak, T. (2018). Rapport spécial du GIEC sur les scénarios +1,5°C. Notes de synthèse, p8.

Yanon, G., Ndiaye, A. (2012). strategies d'adaptation au changement climatique : migration et insertion des populations rurales à dakar.

Yameogo, G., Yelemou, B., Boussim, I. J., Traore, D. (2013). Gestion du parc agroforestier du terroir de Vipalogo (Burkina Faso): contribution des ligneux à la satisfaction des besoins des populations. Int. J. Biol. Chem. Sci., 7(3): 1087-1105.

Yameogo, G., Yelemou, B., Boussim, I. J., Traore, D. (2013). Gestion du parc agroforestier du terroir de Vipalogo (Burkina Faso): contribution des ligneux à la satisfaction des besoins des populations. Int. J. Biol. Chem. Sci., 7(3): 1087-1105.

<http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/48134>. Consulté le 1 octobre 2019.

Annexes

Annexe 1 : Matrice de vulnérabilité

0 pas d'impact; 1 peu d'impact; 2 impact moyen; 3 fort impact				
Ressources	Aleas			CUMUL1
	baisse de la pluviométrie	Début tardive de la saison	Vents forts	
RN				
Terre	3	1	3	7
Eau	3	1	2	6
Arbre	3	2	3	8
				0
RP				0
Habitats	1	0	1	2
Fôrage	1	0	1	2
Poste de santé	1	0	1	2
RF				0
R. Agriculture	3	2	3	8
R. Elevage	3	3	1	7
R. Commerce	3	1	3	7
				0
RH				0
connaissance agricole	3	1	2	6
disponibilité de main d'œuvre	3	0	2	5
connaissance en pêche	1	1	2	4
				0
RS				0
Imam	3	1	1	5
Chef du village	2	1	1	4
Mairie	0	0	0	0
CUMUL 2	30	27	18	73

Annexe 2 : Liste des Principales ressources après priorisation

Liste des Principales ressources après priorisation				
Ressources Naturelles	Ressources Physiques	Ressources Financière	Ressources Humaines	Ressources sociales
Terre	Habitats	Revenu tiré de l'agriculture	connaissance en agriculture	Imam
Eau	Fôrage	Revenu tiré de l'élevage	disponibilité de la main d'œuvre	Chef de village
Arbre	Poste de santé	Revenu tiré du commerce	connaissance en élevage et en pêche	mairie

Annexe 3 : Carte des ressources



Annexe 4 : Questionnaire

Fiche d'enquête

Numéro :

Date de l'enquête : .../.../...

Village :

I. Généralités sur l'enquête

Nom et prénom : Age : Sexe :

II. Profil socio-économique et Activité professionnelle

1-Quelles est votre principale activité?

1. Agriculture ☐ 2. Élevage ☐ 3. Commerce ☐ 4. Artisanat ☐ 5. Autre ☐

Précisez :

2-Exercez-vous votre activité principale durant ?

1. Toute l'année ☐ 2. Une période ☐

3-Etes-vous membre d'une organisation de producteur ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

Si oui la quelle ?.....

4- Quelle est la superficie totale des parcelles que vous exploitées?.....

III. Perception des populations de la variabilité climatique

1- Pluie et Paramètres de la saison

5- Quels sont les principaux risques climatiques qui apparaissent dans la zone ? 1. Sécheresse ☐ 2. Mauvaise répartition spatiale des pluies ☐ 3. Baisse des pluies ☐ 4. Début tardif des pluies ☐ 5. Arrêt précoce des pluies ☐ 6. Inondations ☐ 7. Fortes températures ☐ 8. Pausages pluviométriques ☐ 9 Vents violents ☐ 10. Autre ☐

6- Comment qualifiez-vous les saisons des pluies depuis 10ans?

1. Abondante ☐ 2. Moyenne ☐ 3. Faible ☐ 4. Stable ☐ 5. Alternative ☐

7- Si c'est une baisse, qu'est ce qui peut être à l'origine de cette situation ?

1. Facteurs naturels ☐ 2. Facteurs anthropiques ☐ 3. Tous les deux ☐

8- Observez-vous des pauses pluviométriques pendant la saison des pluies ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

9- Si oui, comment se manifestent-elles depuis 10ans ?

1. Courtes pauses ☐ 2. Pausages moyennes ☐ 3. Longues pauses ☐

10- La fréquence des pauses par saison

- 10ans de cela : Une fois ☐ 2- 2fois ☐ 3- 3 fois ☐ 4- >3 fois ☐

- Actuellement : Une fois ☐ 2- 2fois ☐ 3- 3 fois ☐ 4- >3fois ☐

11-Les pluies sont –elles de plus en plus variable ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

12-Si oui depuis quand l'avez-vous constaté ?.....

13- Les vents sont-ils de plus en plus violents ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

14-Quelle différence notez- vous sur la date du début d'hivernage ?		15-Quelle différence notez-vous sur la date de fin d'hivernage ?	
10ans de cela	Actuellement	10ans de cela	Actuellement
Mai ☐	Mai ☐	Août ☐	Août ☐
Juin ☐	Juin ☐	Septembre ☐	Septembre ☐
Juillet ☐	Juillet ☐	Octobre ☐	Octobre ☐
Août ☐	Août ☐	Novembre ☐	Novembre ☐

2- Température

16- Comment se comportent depuis 10ans les températures ?

1- Augmentation ☐ 2- diminution ☐ 3- pas de changement ☐

17- La saison froide dure-t-elle comme 10ans de cela ?

1 .Oui ☐ 2. Non ☐ 10ans de cela :.....Mois Actuellement :.....Mois

18- Observez-vous une chaleur extrême ? 1- oui ☐ 2- non ☐

19- Les nuits sont –elles de plus en chaud ? 1-oui ☐ 2- non ☐

IV. L'impact de la variabilité climatique sur certain composants du parc

1- Vulnérabilité des cultures

20-Quelles sont vos principales spéculations

1. Mil ☐ 4. Arachide ☐ 5.Maïs ☐ 6. Autres Précisez :

21- Quel type de semence utilisez-vous?

1. Semence traditionnelle ☐ 2. Semence adaptée ☐

22- comment trouver la fertilité du sol? 1. hausse ☐ 2. Baisse ☐

23- Et Pourquoi

24- Faites-vous des apports en amendement ? 25- Quelles quantités d'amendement apportez-vous ?

1. Oui ☐ 2. Non ☐ Organique :charrette/ha

26- Si oui lesquelles : Minérale :sacs/ha

Organique ☐ Minérale ☐ Les deux ☐

27- Selon votre expérience, les attaques des ravageurs sur les cultures sont-elles de + en + fréquentes

1 .Oui ☐ 2. Non ☐

28- Il y a-t-il de nouvelles maladies apparues sur les cultures? 1 .Oui ☐ 2. Non ☐

29- Comment trouvez-vous les rendements agricoles ? 1. baisses ☐ 2. Hausses ☐

30- Si c'est en baisse, comment expliquez-vous cette baisse?

.....

31- Comment la variation pluviométrique et l'augmentation de la température impactent sur les cultures

.....

31-Quels sont les incidences de la variabilité pluviométrique sur l'environnement ?

1. Dégradation de la qualité des sols...../ 2. Dégradation du couvert végétal...../ 3. Assèchement des points d'eau et des terres agricoles...../ 4. Ensablement des terres...../ 5. Déficit pluviométrique...../ 6. Autres...../

Si autres, précisez.../

2- Vulnérabilité des arbres

32- La végétation est-elle de

1. Faible densité ☐ 2. Moyen dense ☐

3. Forte densité ☐

33- Y a-t-il d'espèce disparue

1. Oui ☐ 2. Non ☐

34-Observez-vous de plus en plus des attaques sur les arbres ? 35-Si oui lesquelles.....

1-Oui ☐ 2- non ☐

37- Y a-t-il de nouvelle espèce apparue

36-Les arbres produisent ils le même moment que 10ans avant ? 1- Oui ☐ 2. Non ☐

1-oui ☐ 2- non ☐

38-Si oui lesquelles.....

39-Comment la variation des pluies et l'augmentation de la température impactent sur les arbres

.....

40- Quels sont les transformations notez-vous dans le parc agroforestier ?

.....

41-Quels sont les causes de ses transformations notées ?

.....

3- Vulnérabilité des animaux

42- Pratiquez-vous l'élevage ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

Si oui 1. Ovins ☐ 4. Bovins ☐ 5. Caprins ☐ 6. Volaille ☐ 7. Autre ☐

43- Avez-vous de difficulté de pâturage ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐

44-Si oui 1-diminution des rendements ☐ 2-diminution de la qualité du fourrage ☐

3- modification de la composition ☐ 4- autre ☐

45-Les fortes températures impactent-ils sur les bêtes ? 1- Oui ☐ 2. Non ☐ Si oui

1-diminution de la consommation ☐ 2- diminution des rendements ☐ 3- augmentation des pathogènes ☐ 4- autre ☐

46-La mauvaise saison des pluies impacte-elle sur les bêtes ? 1. Oui ☐ 2. Non ☐ Si oui

1. Les cours d'eaux tarissent vite ☐ 2. disparition prématuré du couvert végétale ☐
3- augmentation des maladies 4- Autre ☐

47- Les maladies sont-elles de plus en plus fréquentes 1. Oui ☐ 2. Non ☐

V- L'impact socio-économique sur la population lié aux conséquences de la variabilité climatique

48- Votre production agricole suffit-elle pour subvenir à vos besoins alimentaires 1. OUI ☐ 2. NON ☐

49- Si non comment faites-vous pour compenser le déficit?

1- Maraichage ☐ 2- Exode rural ☐ 3- Commerce ☐ 4- Autres, ☐ Précisez :

50- Quelles sont les conséquences des baisses des rendements sur la population ?

1- insécurité alimentaire ☐ 2- baisse des revenus ☐ 3- perte d'emploi ☐ 4- autre ☐

51- A quelle fin les arbres sont-ils utilisés ?

- 1- Alimentaire ☐ 2- médicinal ☐ 3- combustible ☐ 4- besoin champêtre ☐
5- besoin domestique ☐ 6- autre ☐

52- Comment trouvez-vous la production des arbres (fruits, feuilles, bois etc.) 1. hausse ☐ 2. baisse ☐

53- S'il y'a une baisse quelles sont les conséquences sur la population ?

1- baisse des revenus ☐ 2- insécurité alimentaire ☐ 3- autre ☐

54- Comment sont les rendements (laitière, viande, prix) en élevage 1- baisse ☐ 2- hausse ☐

65- En cas de baisse quelles sont les conséquences sur la population ?

1- baisse des revenus ☐ 2- insécurité alimentaire ☐ 3- perte d'emploi ☐ 4- autre ☐

VI- Les stratégies d'adaptation mise en place par les populations

1- Stratégie d'adaptation des cultures

66- Que faites-vous en cas de pause sèche ?

1- resemis ☐ 2- Semis à sec ☐

3- autre ☐ précisez

67- Que faites-vous en cas de vents violents ?

1- redressement des plants ☐

2- Brise vent ☐ 3- Autre ☐ précisez

68- Que faites-vous en cas de chaleur extrême

1- Paillage ☐

2- Semis précoce ☐

3- Semis tardif ☐

4- Autre ☐ précisez

69- Que faites-vous en cas de mauvaise Installation de la saison de pluie ?

1- Resemis ☐ 2- Semis à sec ☐

4- Utilisation de variétés adaptées ☐

5- Autre ☐ et précisez

70- Quelles stratégies mettez-vous en place pour remédier à la pauvreté des sols ?

1- Amendement organique ☐ 2- minérale ☐ 3- Jachère ☐ 4- régénération naturelle assistée ☐

5- Autres, ☐ Précisez :

2- Stratégie d'adaptation des arbres

71- Comment faites-vous pour faire face aux conditions climatiques changeantes (1 = Oui ; 2 =Non ; 3 = Autres)

1-reboisement	.....
3-utiliser espèces adapté	.....
2- Régénération naturelle assistée	.....

3- Stratégie d'adaptation des animaux

72-Quelles techniques utilisez-vous pour s'adapter (1 = Oui ; 2 =Non ; 3 = Autres)

1-culture fourragère	.....
4- transhumance	.....
5-Races résistantes	.....
2-puits modernes (forage)	.....
6-achat d'aliment	.....
7-agroforesterie	.....

4- Stratégie d'adaptation des populations

Stratégies développées	1 = Oui ; 2 =Non ; 3 = Autres
Augmentation des superficies agricoles	.....
Diversification des sources de revenus	.....
Exode rural	.....
Race, variété, espèce adaptées	.....
Autres, précisez	.....

VII- Projections

73- Scénario 1 : Si les conditions climatiques actuelles perdurent, que ferez-vous ?

.....

74- Scénario 2 : Si les conditions climatiques actuelles s'améliorent, que ferez-vous ?

.....

75- Scénario 3 : Si les conditions climatiques actuelles se détériorent, que ferez-vous ?

.....